

4^o Gl. lit. P. 225^o / 5

1386.

FESTSCHRIFT

ZUR

FEIER DES FÜNFHUNDERTJÄHRIGEN BESTEHENS

DER

RUPERTO-CAROLA

DARGEBRACHT VON DEM

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREIN

ZU

HEIDELBERG.

MIT BEITRÄGEN VON

J. ARNOLD, F. BLOCHMANN, O. BÜTSCHLI, F. A. KEHRER, W. KÜHNE,
K. MAYS, E. PFITZER, F. SCHULTZE, J. STEINER.

MIT SIEBEN TAFELN UND ZAHLREICHEN HOLZSCHNITTEN.



HEIDELBERG.

CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.

1886.

1022

FESTSCHRIFT

ZUR FEIER DES FÜNFHUNDERTJÄHRIGEN BESTEHENS

DER

RUPERTO-CAROLA

DARGEBRACHT

VON DEM

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREIN

ZU

HEIDELBERG.

MIT BEITRÄGEN VON

J. ARNOLD, F. BLOCHMANN, O. BÜTSCHLI, F. A. KEHRER, W. KÜHNE, K. MAYS,
E. PFITZER, F. SCHULTZE, J. STEINER.



HEIDELBERG.

CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.

1886.

4 H. 225 ⁵/₅

— Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten. —

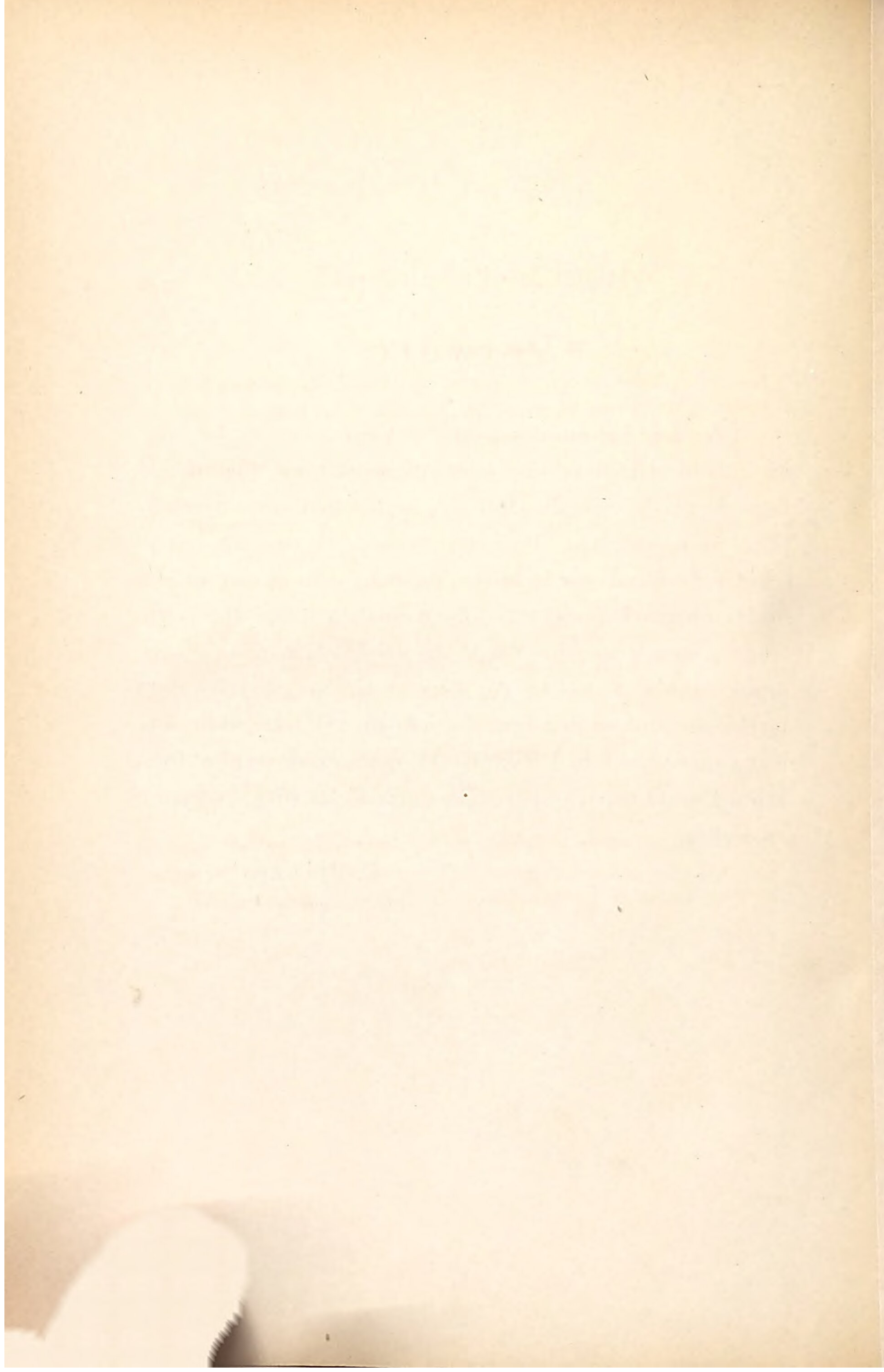


V o r w o r t.

Der naturhistorisch-medicinische Verein, welcher für Alle, die sich in Heidelberg mit naturwissenschaftlichen Studien und deren Anwendung auf die Heilkunde beschäftigen, einen Sammelplatz zu gegenseitiger Anregung darbietet, konnte zu seinem jetzigen Gedeihen nur gelangen dadurch, daß er mit unserer hochberühmten Universität dieselbe Wohnstätte hatte. Der Verein erfüllt demnach nur eine Pflicht der Dankbarkeit, wenn er sich denen anschließt, welche der Ruperto-Carola zur Feier ihres fünfhundertjährigen Bestehens ihre wärmsten Glückwünsche darbringen, und bittet die Universität die nachfolgenden wissenschaftlichen Untersuchungen als Festgabe freundlichst entgegennehmen zu wollen.

E. P f i t z e r

z. Z. Vorsitzender des Vereins.



Inhaltsverzeichnis.

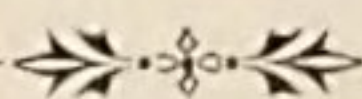
Seite.

A. Medicinischer Theil.

1. J. Arnold, Ueber das Vorkommen «heller» Muskeln bei'm Menschen 1
2. K. Mays, Ueber die Nervatur des Musculus rectus abdominis des Frosches. Mit einer Doppeltafel 19
3. F. Schultze, Beitrag zur Lehre von den angeborenen Hirndefecten (Porencephalie). Mit einer Tafel 45
4. W. Kühne, Ueber die Wirkung des Pfeilgiftes auf die Nervenstämmе. Mit Holzchnitten 75
5. F. A. Kehrer, Ueber die Veränderung der Pulscurve im Puerperium. Mit drei Tafeln 95
6. J. Steiner, Functioneller Beweis für die Richtigkeit der morphologischen Ansicht von der Entstehung des asymmetrischen Baues der Pleuronectiden (Flachfische). Mit 6 Holzchnitten 125

B. Naturhistorischer Theil.

1. E. Pfitzer, Morphologische Studien über die Orchideenblüthe. Mit 65 Holzchnitten 1
2. F. Blochmann, Ueber die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen. Mit einer farbigen Doppeltafel 141
3. O. Bütschli, Notiz zur Morphologie des Auges der Muscheln. Mit einer Tafel 173



1845

1846

1847

1848

1849

1850

1851

1852

1853

1854

1855

1856

1857

FESTSCHRIFT

ZUR FEIER DES FÜNFHUNDERTJÄHRIGEN BESTEHENS

DER

RUPERTO-CAROLA

DARGEBRACHT

VON DEM

NATURHISTORISCH-MEDICINISCHEN VEREIN

ZU

HEIDELBERG.

A. MEDICINISCHER THEIL.

INHALT: ÜBER DAS VORKOMMEN «HELLER» MUSKELN BEI'M MENSCHEN VON JULIUS ARNOLD. — ÜBER DIE NERVATUR DES MUSCULUS RECTUS ABDOMINIS DES FROSCHES VON K. MAYS. — BEITRAG ZUR LEHRE VON DEN ANGEBORENEN HIRNDEFECTEN (PORENCEPHALIE) VON FR. SCHULTZE. — ÜBER DIE WIRKUNG DES PFEILGIFTES AUF DIE NERVENSTÄMME VON W. KÜHNE. — ÜBER DIE VERÄNDERUNGEN DER PULSCURVE IM PUERPERIUM VON F. A. KEHRER. — FUNCTIONELLER BEWEIS FÜR DIE RICHTIGKEIT DER MORPHOLOGISCHEN ANSICHT VON DER ENTSTEHUNG DES ASYMMETRISCHEN BAUES DER PLEURO-NECTIDEN (FLACHFISCHE) VON J. STEINER.



HEIDELBERG.

CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.

1886.

MEMORANDUM

TO THE HONORABLE SECRETARY OF THE INTERIOR

DEPARTMENT OF THE INTERIOR

WASHINGTON, D. C.

DATE

SUBJECT

RE

FOR

BY

OF

AND

BY

OF

AND

BY

OF

AND

BY

OF

AND

BY

OF

AND

BY

OF

AND

BY

OF

Ueber das Vorkommen
„heller“ Muskeln bei'm Menschen.

Von

Dr. Julius Arnold.





Über das Verhältniß
des Menschen zum Thiere

Dr. Thilo Schenck



Die Färbung der quergestreiften Muskulatur hängt schon unter normalen Verhältnissen von verschiedenen Faktoren ab. Der Blutgehalt derselben ist gewiß eine sehr wichtige, aber nicht die einzige Ursache; vielmehr kommt den Muskeln eine von dem Blutgehalt unabhängige Eigenfarbe zu.

Schon vor längerer Zeit ist man zu dieser Einsicht gekommen; wenigstens findet sich bei *Schallhammer* (Krankheiten der Muskelfasern, die in ihrer verletzten Mischung und Form gegründet sind; Archiv für die Physiologie, 1800) folgende auf diesen Gegenstand sich beziehende Stelle: «Es scheint noch nicht ausgemacht zu sein, worin die rothe Farbe des Fleisches ihren Grund habe. Daß rothe Muskeln durch Auswaschen weiß werden, beweist nicht, daß die Farbe vom Blut komme, sondern nur, daß die färbenden Theile in kaltem Wasser auflösbar sind. Die Fische haben rothes Blut und doch größtentheils weiße Muskeln. Ja man findet selbst in einem und demselben Thiere weiße und rothe Muskeln. Die Flügelmuskeln der Vögel sind immer roth, während andere Muskeln, z. B. der äußere Brustmuskel des Trutzhahns, eine weiße Farbe haben.» — Die Annahme einer Eigenfarbe der Muskeln wird somit namentlich durch den Hinweis auf die verschiedene Färbung der Muskeln bei denselben Thieren

gestützt; das dünkt mir an dieser Ausführung von besonderem Interesse zu sein.

An dieser Stelle weiter über die Literatur dieses Gegenstandes sich zu verbreiten, ist nicht zulässig; ich begnüge mich deshalb mit dem Hinweis auf die denselben betreffenden Ausführungen bei *Henle* (Allgemeine Anatomie des menschlichen Körpers, 1841), *Simon* (Handbuch der angewandten Chemie, Bd. II, 1842), von *Bibra* (Archiv für physiologische Heilkunde, Bd. IV, 1845), *Koelliker* (Mikroskopische Anatomie, Bd. II, 1850) und *Leydig* (Rochen und Haie, 1852, Histologie 1857, sowie Zelle und Gewebe, 1885).

Von den letztgenannten Autoren ist bereits die Vermuthung ausgesprochen worden, daß der Muskelfarbstoff mit dem Blutroth verwandt sei. Auf spektroskopischem Wege und durch Darstellung von Häminkrytallen hat dann *Kühne* (Ueber den Farbstoff der Muskeln; Virchow's Archiv für pathologische Anatomie, Bd. 33, 1865) den Beweis für die Identität des rothen Muskelfarbstoffes mit dem Hämoglobin geführt. Allerdings wendete *Brozeit* (Bestimmung der absoluten Blutmenge im Thierkörper; Pflüger's Archiv, Bd. III, 1870) gegen diese Untersuchungen ein, daß die Auspülung mit Salzwasser eine Auflösung der rothen Blutkörperchen und einen Uebergang des Hämoglobins aus den Gefäßen in die Muskelsubstanz verurache. Da aber nur bestimmte, nicht alle Muskeln roth gefunden werden, wird den Verblutungskrämpfen ein Einfluß auf jenen Uebergang zugeschrieben; nur die an diesen theilnehmenden Muskeln sollen mit dem Farbstoff sich imbibiren. Diesen Einwürfen gegenüber machte *Kühne* (Zur Geschichte des Hämoglobins der Muskeln, Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg, Bd. II, 1882) geltend, daß auch im Leben das Fleisch einzelner Thiere verschiedenfarbig sei. Derselbe weist ferner auf die Beschaffenheit des Muskelfleisches bei Kaninchen, welche nach längerer künstlicher Respiration in der Curarelähmung ver-

blutet find, fowie auf die Thatfache hin, daß an Muskeln, welche gar nicht mit Salzwaffer ausgefpült wurden, die Verſchiedenheit der rothen und weißen im ſpektroſkopifchen Verhalten beſtehe. *Kühne* ſagt am Schluß ſeiner Erwiderung: «Da *Ranvier* in den rothen Muskeln kleine Capillaraneurysmen bemerkte und der Gefäßreichthum in dieſen Muskeln überhaupt größer ſein könnte, ſo daß darin mehr Blut und mehr Bluthämoglobin zurückbliebe, ſo iſt auf das ſchöne Spektrum der zerhackten und mit dünner Salzlöſung leicht abgeſpülten Muskeln, die ohne Frage ärmer an Blutkörperchen ſind, als die nicht gewaſchenen weißen, welche gleichwohl gar keine Abſorptionserscheinungen geben, beſonders Gewicht zu legen und zu erwarten, daß es fernere Verſuche, den Hämoglobingehalt der Muskeln für ein Kunſtprodukt auszugeben, verhüte.»

Neuerdings iſt neben dem Myohämoglobin im Herzmuskel und einigen andren Muskeln von Säugethieren, Vögeln, Reptilien, Fiſchen etc. ein zweiter Farbstoff «Myohämatin» von *Mac Munn* (on Myohämatin; Proceedings of the physiological society, Nr. IV, 1884) beſchrieben worden. Deſſen Spektrum ſoll theilweiſe mit dem des Hämoglobin zuſammenfallen und aus dieſem Grunde bisher überſehen worden ſein. Drücke man aber ein Stück Herzmuskel im Compressorium zu einer dünnen Schichte aus, ſo verſchwinde das Spektrum des Hämoglobin, während das des Myohämatin bleibe. Schließlich ſei noch auf die Farbstoffe in den Muskeln des Lachſes (*Valenciennes* u. *Fremy* Compt. rend. XLI, 1855) und in den Bruſtmuskeln ſtarkfliegender Inſekten (*Leydig* l. c.) hingewieſen.

Soviel über die chemiſchen Eigenſchaften der Farbstoffe, welche den Muskeln eine Eigenfarbe verleihen. Inwieweit aber die verſchiedene Färbung der Muskeln von dieſen abhängt, muß als eine offene Frage betrachtet werden. Sehr bemerkenswerth iſt auf der anderen Seite, daß mit den Differenzen in der Färbung der Muskeln auch ſolche in hiſtologiſcher und funktioneller Hin-

sicht wenigstens in manchen Fällen Hand in Hand zu gehen scheinen.

Seitdem *W. Krause* (Anatomie des Kaninchens, I. Aufl., 1868) darauf aufmerksam gemacht hat, daß die Muskeln des Kaninchens im Allgemeinen von blasser Farbe und weich sind und einen geringeren Elastizitätsmodulus besitzen, während eine andere Anzahl derselben durch festere Beschaffenheit, größere Elastizität und röthliche Farbe ausgezeichnet sein sollen, wurden die rothen und hellen Muskeln wiederholt der Gegenstand eingehender histologischer und physiologischer Untersuchungen.

Ranvier (De quelques faits relatifs à l'histologie et à la physiologie des muscles striés; Archive de physiologie normale et pathologique, 1874, Bd. VI) machte zuerst darauf aufmerksam, daß die weißen Muskeln eine sehr deutliche Querstreifung besitzen, während die Längsstreifung weniger ausgesprochen ist. An den rothen Muskeln, welche überdies eine körnige Beschaffenheit darbieten, ist das Verhalten ein umgekehrtes; dagegen finden sich an diesen in Längsreihen angeordnete Kerne. Bei den weißen Muskeln sind die Kerne spärlicher (2—4), mehr abgeplattet und dicht am Sarcolemma gelegen. Die Kerne der rothen Muskeln erscheinen in einer Zahl von 4—9 in kleine Vertiefungen der Muskelfsubstanz eingebettet oder sind selbst in der Mitte dieser gelegen, wie Querschnitte lehren.

In einer zweiten Mittheilung (Note sur les vaisseaux sanguins et la circulation dans les muscles rouges; Archive de physiologie normale et pathologique, Bd. VI) berichtet *Ranvier* über die Gefäßeinrichtung in den rothen und weißen Muskeln. Die Gefäße der weißen Muskeln sollen in Form länglicher rechtwinkliger Maschen angeordnet sein, deren in der Länge verlaufende Zweige an den Rändern der Muskelbündel liegen, während die queren kreisförmige Anastomosen bilden. Die Maschen der rothen Muskeln seien beinahe ebenso lang wie breit. Die in der Längsrichtung dieser verlaufenden Zweige besitzen Sinuo-

fitäten; ebenfolche finde man auch an den Zusammenflußstellen einzelner Capillaren und an den kleinen Venen.

Höchst intereffant find die Verschiedenheiten, welche nach den Unterfuchungen *Ranvier's* (l. c. erste Mittheilung) die rothen und blassen Muskeln in phyfiologifcher Hinficht zeigen. Die letzteren contrahiren fich fchnell und ermüden rafch, die erfteren dagegen langfam und kehren langfam wieder in ihren Ruhezufand zurück. *Ranvier* betrachtet die hellen Muskeln als die Hauptmotoren, die rothen als die Regulatoren der Bewegung in der Gleichgewichtslage.

An diefer Stelle fei gleich hinzugefügt, daß, wie *Kronecker* und *Stirling* (Die Genesis des Tetanus, Archiv für Phyfiologie von *Du Bois-Reymond*, 1878, S. 1) feftgeftellt haben, die rothen Muskeln bei geringerer Reizfrequenz in continuirlichen Tetanus übergehen als die weißen, daß ihre Zuckungen dreimal länger dauern, langfamer anfteigen und abfallen als die der weißen und daß das Stadium der latenten Reizung der erfteren die der letzteren um das Vierfache übertrifft.

Ernst Meyer (Archiv für Anatomie und Phyfiologie von *Reichert* und *Du Bois-Reymond*, 1875, S. 217) beftätigt zwar die Beobachtungen *Ranvier's*, infoweit fie fich auf die Eigenthümlichkeiten der Struktur bei dem *Musculus semitendinosus* und *adductor* des Kaninchens beziehen; ja er erweitert dieselben dahin, daß auch bei einigen anderen höheren Wirbelthieren (z. B. beim Meerfchweinchen) Unterfchiede in der Farbe der Muskeln vorkommen, welche mit Abweichungen im Bau Hand in Hand gehen. Auf der andern Seite hebt *Meyer* hervor, daß die Farbenunterfchiede zwischen den rothen und weißen Muskeln nicht felten fehr verwifcht feien und auch die mikroskopifchen Differenzen fehlen. Dazu komme, daß bezüglich des elektrifchen Verhaltens eine Conftanz fchon deshalb nicht angenommen werden könne, weil z. B. der rothe *Musculus flexor digitorum* elektrifch vielmehr dem weißen *Musculus adductor magnus*

gleiche. *Meyer* gelangt zu dem Schluß, daß die Differenzen zwischen blaffen und rothen Muskeln eine durch verschiedenen Gebrauch derselben entstandene und merkwürdigerweise bei einzelnen Hausthieren erst vermöge der Züchtung und mangelnder Bewegung hervorgerufene Eigenthümlichkeit sei.

W. Krause (Anatomie des Kaninchens, II. Aufl., 1884) ist geneigt dieser Auffassung zu folgen. Die eigenthümliche Beschaffenheit des *Musculus semitendinosus* wird auf pathologische Proceß zurückgeführt und aus dem größeren Kernreichthum, der Zunahme der interstitiellen Flüssigkeit und dem Befunde von Capillaraneurysmen eine «chronische Myofitis nebst venöser Stauung» diagnosticirt.

Sehr interessant sind die Mittheilungen, welche neuerdings *Grützner* (Zur Anatomie und Physiologie der quergestreiften Muskeln; *Recueil zoologique Suisse*, Bd. IV, 1884) über das Vorkommen von rothen und blaffen Fasern in den Froschmuskeln gemacht hat. Schon *Kühne* (Ueber das Verhalten des Muskels zum Nerven; *Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg*, Bd. III, 1880, S. 69) erwähnt, «daß alle Froschmuskeln in der vollkommensten Weise durcheinander gemischt grobe und feine, fettreiche und fettarme, Kerne und Protoplasma in verschiedenster Anordnung und Menge führende Fasern enthalten, welchen unmöglich vollkommene Gleichheit des wichtigsten physiologischen Verhaltens zugetraut werden könne». Nach *Grützner* findet man bei der Untersuchung von Querschnitten getrockneter *Gastrocnemii*, welche in Essigsäure aufgeweicht werden, helle und dunkle Felder scheinbar regellos durcheinander. Dieselben haben verschiedene Größen, die kleineren sind trüber und ein wenig gelb bis braun gefärbt, die größeren dagegen hell, weißlich oder schwach gelb. An den dunkeln Feldern ist eine feine sehr dichte Körnelung vorhanden. Auch an den Längsschnitten seien beiderlei Arten von Fasern zu unterscheiden; die dunklen erscheinen gestrichelt und deutlich längs-

gestreift, die helleren quersstreifig. An den ersteren finden sich Körnchen, welche kein Fett seien. Der Gastrocnemius des Frosches müsse somit als ein gemischter Muskel betrachtet werden, desgleichen der Sartorius. *Grützner* macht ferner darauf aufmerksam, daß die dunklen und hellen Fasern gegenüber der Osmiumsäure, Pikrinsäure, dem Jod etc. wahrscheinlich ihrem Gehalt an Hämoglobin entsprechend verschieden sich verhalten. Außerdem wird das physiologische Verhalten beider Faserarten ausführlich erörtert. Gegen die Ansicht *Meyer's* und *W. Krause's*, daß die weißen Muskeln nur entartete rothe Muskeln seien und sich hauptsächlich bei Hausthieren finden, die ihre Muskeln verhältnißmäßig wenig gebrauchen, macht *Grützner* folgende Thatfachen geltend. Beim wilden Kaninchen seien, wie schon *Ranvier* nachgewiesen habe, beiderlei Muskeln in ganz ähnlicher Weise wie beim zahmen beschaffen. Insbesondere wird aber betont, daß auch bei Thieren, welche frei leben, z. B. Ratte und Maus, Muskeln mit rothen und hellen Fasern vorkommen. Dem Einwand von *Meyer*, daß auch rothe Muskeln des Kaninchens, z. B. der Flexor digitorum, sich nach Art der weißen Muskeln schnell zusammenziehen, begegnet *Grützner* durch den Nachweis, daß derselbe nicht ein rother Muskel ist wie der Semitendinosus, sondern ein gemischter. Auch beim Hund, Pferd, Schaf, Rind und Schwein hat *Grützner* Muskeln, welche aus beiderlei Faserarten bestehen, gefunden.

Aus diesem Bericht geht hervor, daß bei Thieren Muskeln getroffen werden, welche ganz oder zum Theil aus sogenannten «hellen» (weißen) Fasern bestehen. Dieselben sind nicht nur durch ihre hellere Farbe, sondern auch durch gewisse morphologische und physiologische Eigenthümlichkeiten von den dunklen (rothen) Muskelfasern unterschieden. Bezüglich des Vorkommens heller Fasern in den Muskeln beim Menschen macht wohl *Grützner* (l. c.) die ersten bestimmteren und ausführlicheren Angaben. Dieselben lauten wörtlich: «Untersucht man beliebige frische

menſchliche Muskeln, indem man ſie ausgeſpannt trocknet, in feine Querſchnitte zerlegt und in zweiprocentiger Effigſäure aufquellen läßt, ſo ſieht man ziemlich regelmäßig auf jedem größeren Querſchnitt zweierlei verſchiedene Muskelbündel, welche ſich allerdings weniger durch Größe oder Farbe als namentlich durch eine eigenthümliche Trübung von einander unterſcheiden. Hat man die Muskeln einer Leiche kurz nach dem Tode entnommen, ſo zeigen die trüberen Felder auch eine andere Färbung als die helleren.» Alle Muskeln, welche *Grützner* unterſuchte, haben ſich als «gemifchte» ergeben. Bei einer eingehenderen Unterſuchung der Kehlkopfmuskeln zeigte ſich, daß der *Musculus vocalis*, welcher auch äußerlich beim Menſchen und bei vielen Hausthieren heller iſt als der *Musculus crico-arytaenoideus posticus*, weniger rothe Faſern enthält als der letztere. Die rothen Faſern nehmen hingegen an Zahl nach unten und außen zu und ſein Nachbar und Mitarbeiter, der *Musculus crico-arytaenoideus lateralis*, iſt viel röther, deſgleichen der *Musculus interarytaenoideus*, welcher gewöhnlich ſehr dunkelroth iſt. *Grützner* und *Chauveau* (cf. *Grützner* l. c. S. 680) haben an Kehlköpfen friſch getödteter Thiere beobachtet, daß die intenſiv rothen Muskeln länger elektriſch erregbar bleiben als die weniger rothen oder blaſſen. *Grützner* gelangt auf Grund dieſer Beobachtungen zu dem Refultat, daß auch beim Menſchen zwei, morphologiſch und funktionell verſchiedene, Faſerarten vorkommen.

Dieſe Mittheilungen *Grützner's* ſcheinen aber nicht von allen Seiten als eindeutig betrachtet zu werden. Wenigſtens können die Aeüßerungen *S. Meyer's* (Zur Hiſtologie des quergeſtreiften Muskels etc., Biologiſches Centralblatt Nr. 5, 1885) über die Auffaſſungen *Grützner's* in dieſer Frage, ſowie über die daraus gefolgerte Veranlaſſung zur Veröffentlichung eigener Beobachtungen, welche unter normalen Verhältniſſen vorkommende Degenerationsvorgänge an den Muskeln betreffen, kaum anders verſtanden werden.

Daß die Muskeln in Folge von Anämie einerseits, degenerativen Processen andererseits ihre Farbe, Consistenz, Elasticität und Struktur ändern, darüber besitzen die pathologischen Anatomen eine ausgedehnte Erfahrung. Auch die Wahrnehmung, daß schon unter normalen Verhältnissen Fasern gefunden werden, welche verschiedenartige körnige Einlagerungen und eine größere Zahl von Kernen enthalten, hat man häufig Gelegenheit anzustellen. Ich habe sie immer im Sinne einer sich vollziehenden physiologischen Regeneration gedeutet und nehme keinen Anstand, das Vorkommen einer solchen anzunehmen und die interessanten Mittheilungen *Meyer's* in diesem Sinne zu verwerthen. Eine andere Frage ist aber die, ob man berechtigt ist, das Vorkommen zweier Faserarten zu solchen Vorgängen der Degeneration und Regeneration in Beziehung zu bringen. Mit Rücksicht auf die Farbenverhältnisse und das elektrische Verhalten würde man wohl die hellen Fasern als die degenerirenden aufzufassen haben, da die rothen Fasern mit Rücksicht auf ihren Gehalt an Hämoglobin und ihre elektrischen Eigenschaften, sowie durch ihr Ueberwiegen in den normalen menschlichen Muskeln als dem Untergang gewidmet füglich nicht betrachtet werden können. Nun sind aber gerade die letzteren die an Kernen und körnigen Einlagerungen reicher, und es ist die Querstreifung an ihnen sehr häufig weniger deutlich als an den hellen Muskelfasern. Auf der andern Seite muß zugegeben werden, daß ein endgültiger Entscheid erst von weiteren eingehenden Untersuchungen erwartet werden darf.

Die Mittheilung des folgenden Falles von hellen Muskeln beim Menschen, zu dem ich ein Seitenstück in der Literatur aufzufinden nicht im Stande war, bitte ich als einen bescheidenen Beitrag zur Lösung der erörterten Fragen aufzunehmen.

Wie ich aus der Krankengeschichte ersehe, von welcher Herr College *Czerny* Einsicht zu nehmen mir gestattet hat, handelt es sich um eine kräftige, blühend aussehende, verheirathete

Frau von 38 Jahren, welche früher niemals krank gewesen war. Wegen eines Kystadenoma ovarii war am 18. Januar die Laparotomie ausgeführt worden. Der Verlauf der Operation und Wundheilung ließ nichts zu wünschen übrig; schon am 1. Februar konnten alle Nähte entfernt werden und es erschien die Wunde linear vereinigt. Die Patientin fühlte sich so wohl, daß sie schon am 4. Februar aufstand. Fieber war überhaupt nie vorhanden. Am 5. stürzte die Kranke plötzlich bewußtlos vom Stuhle, nachdem sie bereits einige Zeit außer Bett und im Gespräch mit ihren sie besuchenden Verwandten gewesen war. — Bei der Sektion fanden sich fleckige Hämorrhagien im Endocard und Myocard, welch' letzteres bei erweiterten Höhlen etwas dünner und zerreißlich war, aber eine rothbraune Farbe besaß. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die Muskelfasern des Herzens etwas pigmentirt aber sonst normal beschaffen waren. Die Klappen des linken Herzens sowie die Intima der Aorta und der Coronararterien zeigten sich von einzelnen Fettflecken durchsetzt. An der Innenfläche der bereits vernarbten Bauchwunde erschien der seröse Ueberzug ziemlich stark pigmentirt, ebenso die seröse Bekleidung des Colon ascendens. Das an Stelle des linken Ovarium und des Abdominalendes der linken Tube befindliche stielartige Gebilde zeigte Verwachsung mit dem S. romanum und war auf dem Durchschnitt, namentlich in der Umgebung der Ligaturen, grüngelb imbibirt, eine eigentliche Nekrose aber nicht vorhanden. Am rechten Ovarium fand sich ein frisches Corpus luteum; die erweiterte Höhle des vergrößerten Uterus enthielt flüssiges Blut; die Schleimhaut war blutig imbibirt. Eine Ursache des plötzlich eingetretenen Todes ließ sich nicht auffinden.

Das interessanteste Ergebnis der Sektion war das Verhalten des Skelettmuskulatur. Dieselbe erschien auffallend blaß, hellgelb gefärbt, dabei von normaler Consistenz und Elasticität, sowie überhaupt mittlerer Entwicklung. Die Färbung der Muskeln

war an dem Hals, der Brust, dem Bauch und den Extremitäten, ebenso am Becken die gleiche, nur in Bezug auf die Intensität der eigenthümlichen Färbung waren Verschiedenheiten vorhanden, welche aber bezüglich ihres Vorkommens an den einzelnen Muskelgruppen eine Gesetzmäßigkeit nicht erkennen ließen. Dagegen erschienen an denselben Muskeln einzelne Faferbündel etwas intensiver gefärbt als andere.

Die Vermuthung, daß die Färbung durch Degenerationsvorgänge bedingt sei, ergab sich bei der frischen Untersuchung der Muskeln sofort als unrichtig; die Fasern zeigten keine Spur von Trübung oder Einlagerung von Körnern, im Gegentheil sie erschienen auffallend hell und ungewöhnlich deutlich quergestreift. Allerdings war die Färbung der Muskeln auch eine ganz andere als bei degenerativen Processen. Ich weiß von der Eigenthümlichkeit des Colorits keine bessere Vorstellung zu geben als durch den Vergleich mit den weißen Muskeln der Kaninchen, von welchen sie sich nur durch eine Beimengung von Gelb unterschieden, wodurch sie wiederum eine gewisse Aehnlichkeit mit Lachsfleisch darboten. Ich will noch bemerken, daß ich mich nicht erinnern kann, während meiner zwanzigjährigen anatomischen Thätigkeit etwas Aehnliches beobachtet zu haben. Auch sämmtliche bei der Sektion anwesende Collegen waren durch das Aussehen der Muskulatur überrascht und standen unter dem Eindruck eines ungewöhnlichen Befundes.

Wie bereits erwähnt, wurden zunächst die Muskeln frisch untersucht und zwar unter Zusatz möglichst indifferenter Flüssigkeiten; außerdem legte ich verschiedenen Körperregionen entnommene Muskeln in *Müller'sche* Flüssigkeit ein. Behufs der Anfertigung von Längs- und Querschnitten wurden diese mit Alkohol behandelt und mit Celloidin durchtränkt. Außerdem untersuchte ich Controlpräparate; dieselben wurden von den entsprechenden Muskeln einer weiblichen Leiche, deren Muskulatur sehr entwickelt und dunkelroth gefärbt sich zeigte, nach-

dem sie nach denselben Methoden behandelt worden waren, angefertigt.

An Längs- wie Querschnitten war zunächst höchst bemerkenswerth der Unterschied in der Färbung nach der Tinction der Präparate mit Alaunkarmin. Die Fasern der blaffen Muskeln erschienen hell und fast vollständig farblos, während an den Controlpräparaten eine tiefrothe Tinction sich nachweisen ließ. Selbstverständlich wurden immer die entsprechenden Muskeln (Psoas, Iliacus, Sartorius etc.) zum Vergleich herangezogen.

Was die Querstreifung anbelangt, so war dieselbe nicht nur an den frischen sondern auch an den gehärteten Muskeln auffallend deutlich, zum Theil einem beträchtlicheren Abstand der dunklen und einer größeren Breite der hellen Scheiben entsprechend. An dem Controlpräparat erschien die Querstreifung weniger deutlich und der Abstand der Scheiben geringer. Auf dem Durchschnitt zeigten die blaffen Muskeln eine fast ganz homogene Beschaffenheit, während an den rothen entsprechend der deutlichen Längsstreifung eine sehr ausgesprochene punktirte Zeichnung vorhanden war und die sogenannten Felder sehr deutlich hervortraten.

Bezüglich der Form der Kerne ergaben sich keine sehr auffallenden Unterschiede. Im Allgemeinen schienen mir die Kerne der blaffen Fasern mehr länglich, die der rothen rund zu sein und gruppen- oder reihenweise beisammen zu liegen. Um so auffallender war der Unterschied in der Lagerung der Kerne, wie Querschnitte lehrten. Bei den blaffen Fasern lagen die meistens etwas platten Kerne unmittelbar dem Sarcolemma an, während sie bei den rothen Fasern von diesem etwas abstanden oder gar über den Querschnitt unregelmäßig vertheilt waren.

Die Zahl der Kerne war auf den Querschnitten der rothen Fasern immer eine viel beträchtlichere als auf denjenigen der blaffen. Ich stellte viele Zählungen an und fand bei den ersteren im Mittel 2, bei den letzteren 4 Kerne.

Ueber die Maßverhältnisse der Fasern der rothen und blaffen Muskeln geben folgende Tabellen Auskunft.

I. Maße der Fasern der blaffen Muskeln.

Muskel	Längsfchnitt	Mittel aus 100 Messungen	Querschnitt	Mittel aus 100 Messungen
Sartorius . . .	0,0150— 0,0450 mm.	0,0275 mm.	0,0275— 0,0400 mm.	0,0325 mm.
Adductor . .	0,0140— 0,0450 mm.	0,0275 mm.	0,0250— 0,0500 mm.	0,0325 mm.
Rectus abdominis	0,0250— 0,0500 mm.	0,0270 mm.	0,0250— 0,0400 mm.	0,0325 mm.

II. Maße der Fasern der rothen Muskeln.

Muskel	Längsfchnitt	Mittel aus 100 Messungen	Querschnitt	Mittel aus 100 Messungen
Sartorius . . .	0,0200— 0,0500 mm.	0,0450 mm.	0,0350— 0,0600 mm.	0,0500 mm.
Adductor . .	0,0200— 0,0350 mm.	0,0300 mm.	0,0300— 0,0450 mm.	0,0350 mm.
Psoas	0,0200— 0,0300 mm.	0,0250 mm.	0,0250— 0,0350 mm.	0,0275 mm.

Wie aus den vorstehenden Tabellen hervorgeht, sind die Fasern der rothen Muskeln gewöhnlich breiter; daß das aber nicht immer der Fall ist, ergibt sich aus den Zahlenwerthen, welche für den Psoas in Tabelle II. enthalten und welche in diese aufgenommen worden sind, um auf die Unbeständigkeit dieser Werthe hinzuweisen.

Schließlich will ich noch erwähnen, daß an den blaffen Muskeln das intermuskuläre Bindegewebe viel weniger entwickelt war als an den rothen; die Fasern der ersten lagen in Folge

deffen viel dichter aneinander, während die der letzteren größere Abstände darboten.

Ueber das Verhalten der Gefäße kann ich keine Angaben machen, weil mir Injektionspräparate nicht zu Gebote standen. Es sei deshalb nur bemerkt, daß bei den rothen Muskeln die Gefäße zahlreicher und weiter zu fein schienen als bei den blaffen.

An den Nerven und dem Rückenmark ergaben sich keinerlei Abweichungen.

Diese Mittheilungen werden genügen, um zu zeigen, daß es sich in diesem Falle nicht nur um eine eigenartige Färbung der Skelettmuskulatur handelt, sondern auch daß den Fasern derselben diejenigen Struktureigenthümlichkeiten zukommen, welche für die «blaffen» Muskeln vieler Thiere als charakteristisch gelten.

Bei dem Versuch einer Deutung und Verwerthung dieser Befunde muß zunächst an die Möglichkeit gedacht werden, daß eine einfache Blutarmuth der Muskeln vorhanden gewesen sei. Gegen eine solche Annahme ist geltend zu machen, daß anämische Muskeln nicht diese eigenartige Färbung darbieten und daß in unserem Falle weder während des Lebens noch nach dem Tode bemerkenswerthe Erscheinungen der Anämie nachzuweisen waren. Dazu kommt, daß bei einfach anämischen Muskeln soviel uns bekannt nicht diese Struktureigenthümlichkeiten getroffen werden.

Degenerationsercheinungen, welche ja sehr häufig eine abnorme Färbung der Muskeln bedingen, möge eine Ablagerung von Eiweiß, Fett, Hyalin oder Pigment sich vollzogen haben, können, wie oben bereits erwähnt wurde, nicht in Betracht kommen. Es fanden sich weder bei der Untersuchung der frischen noch der gehärteten Muskeln derartige Substanzen. Ueberdies gehen die Muskelfasern unter solchen Bedingungen sehr wichtige Strukturveränderungen ein. Man vergleiche in dieser Hinsicht die Mittheilungen von *Zenker* (Die Veränderungen der

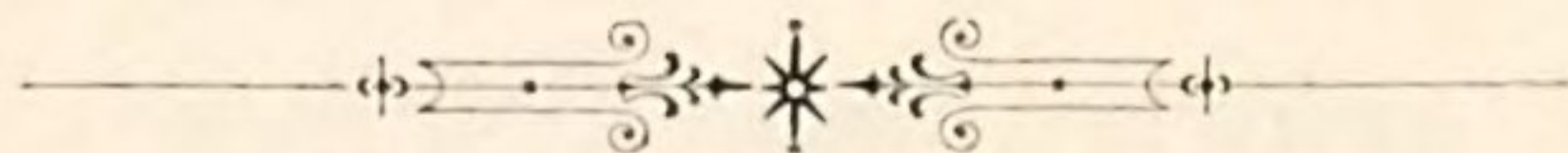
Muskeln im Typhus abdominalis 1863), *Paulicki* (Zur Entartung der quergestreiften Muskeln in akuten Krankheiten; Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1867), *Cramer* (Ueber das Verhalten der quergestreiften Muskelfaser bei traumatischer Entzündung, Bonn. Inauguraldissert. 1870), *Vulpian* (Recherches relatives à l'influence des lésions traumatiques des nerfs etc. Archive de physiologie normale et pathologique 1872), *Bizzozzero* und *Golgi* (Ueber die Veränderungen des Muskelgewebes nach Nervendurchschneidung, Oesterr. med. Jahrbücher 1873), *Popoff* (Ueber die Veränderungen des Muskelgewebes bei einigen Infektionskrankheiten; Virchow's Archiv Bd. 61, 1874), *Hayem* (Notes sur les altérations musculaires qu'on observe dans les maladies chroniques. Gazette médicale de Paris 1874), *Fränkel* (Ueber Veränderungen quergestreifter Muskeln bei Phthifikern; Virchow's Archiv, Bd. 73, 1877), *Pofadsky* (Die Veränderungen der quergestreiften Muskeln bei den Schwindfüchtigen. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1881), *Frankl* und *Freund* (Ueber Schwund in der Skelettmuskulatur. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 88, Abth. 3. 1883) u. A. Aus denselben geht hervor, daß neben der Ablagerung fremdartiger Substanzen die verschiedenartigsten Strukturveränderungen, Verschmälerung und Zerfall der Fasern mit und ohne Kernvermehrung zu Stande kommen.

Muß somit von einer Anämie einerseits, Degenerationsvorgängen andererseits abgesehen werden, so erübrigt meines Erachtens kaum eine andere Deutung als die, daß es sich um ein analoges Vorkommen blasser Muskelfasern beim Menschen handelt wie bei den obenerwähnten Thieren. Die Uebereinstimmung nicht nur in der Färbung, sondern auch hinsichtlich der Struktur läßt sich in diesem Sinne verwerthen.

Wie oben ausgeführt wurde, haben *Meyer* und *Krause* das Verhalten dieser Fasern aus einem mangelhaften Gebrauch derselben abzuleiten gesucht und dieselben als entartete rothe

Fasern aufgefaßt. Auf den oben beschriebenen Fall scheint mir diese Auffassung nicht anwendbar, weil die Kranke nur kurze Zeit gelegen hatte und vor erfolgtem Tode bereits wieder aufgestanden war, ohne Erscheinungen von Muskelschwäche darzubieten oder Klagen über solche Empfindungen zu äußern. Dazu kommt, daß man sehr häufig Gelegenheit hat, die Muskulatur von Kranken zu untersuchen, welche Monate und Jahre lang einen sehr beschränkten Gebrauch von ihren Muskeln gemacht haben. Die Muskeln erscheinen dann mehr oder weniger blaß, die Fasern atrophisch, verschiedenartig degenerirt; aber solche eigenartige Färbungen und Strukturverhältnisse wie in unserem Falle sind unter solchen Bedingungen niemals beobachtet worden; wir würden uns sonst gewiß im Besitz diesbezüglicher Mittheilungen befinden.

Es wurde oben der Beobachtung *Grützner's* gedacht, derzufolge auch beim Menschen in verschiedenen Muskeln helle und dunkle Fasern vorkommen, sehr viele Muskeln aus beiden Faßerarten sich zusammensetzen und dem entsprechend als gemischte betrachtet werden können. Geht man von der Voraussetzung aus, daß die von *Grützner* beschriebenen hellen Fasern wirklich mit den bei Thieren beobachteten identisch sind, dann würde das Verhalten der Muskulatur in unserem Falle einer einfachen Deutung zugänglich. Man könnte sich dann vorstellen, daß daselbe als ein Ueberwiegen der blaffen Fasern aufzufassen sei. Inwiefern eine solche Annahme gerechtfertigt ist, darüber können erst weitere auf das Vorkommen blaffer Fasern bei den Skelettmuskeln des Menschen sich beziehende Untersuchungen uns Rechenschaft geben. Wie aber auch die weitere Lösung dieser Frage sich gestalten möge, das Interesse, welches der oben mitgetheilte Fall in mehrfacher Hinsicht beanspruchen darf, wird daselbe bleiben.



Ueber die Nervatur
des
Musculus rectus abdominis des Frosches.

Von
Dr. K. M a y s.

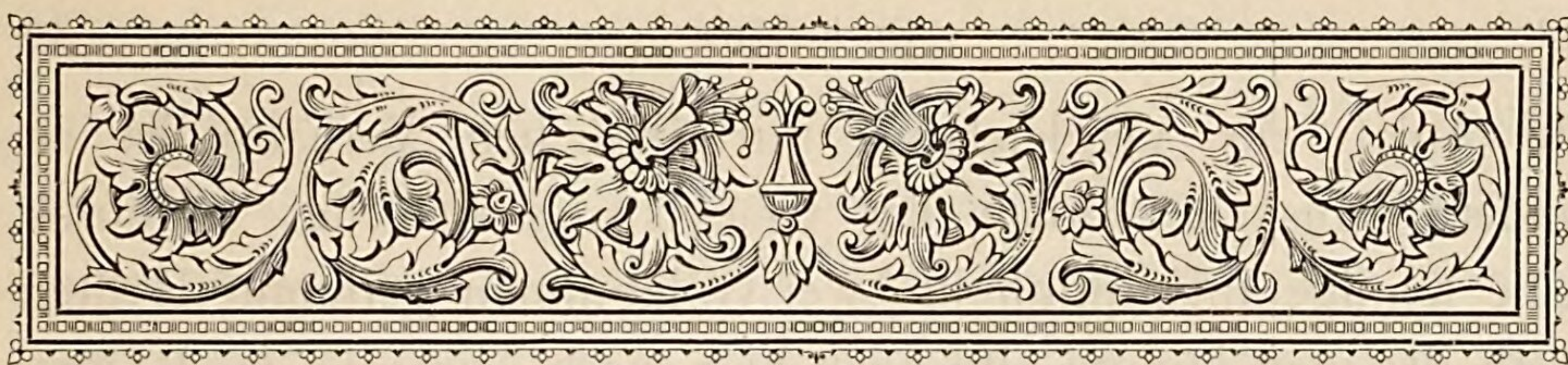
(Mit einer Tafel.)



Ueber die Nerven

Musculus rectus abdominis des Fetus

Dr. H. Koss



Wenn man bei einem Frosche die Bauchdecken in der Linea alba spaltet und die Eingeweide entfernt, so sieht man die drei langen mittleren Spinalnerven in ihrem Verlaufe von der Wirbelfäule an bis zu ihrer Ausbreitung in den Muskeln des Bauches; hält man die dünnen Bauchdecken gegen das Licht, so kann man Zweige dieser Nerven leicht bis in den Musculus rectus abdominis verfolgen. Schon dieser flüchtige Blick zeigt ein eigenthümliches Verhalten dieses Muskels, welches ihn von anderen Froschmuskeln unterscheidet. Wie ich früher gezeigt habe*), erhalten die meisten Muskeln der Frösche nur einen Nerven oder, wenn es mehrere sind, entspringen dieselben doch kurz vorher aus einem Stamme; hier aber wird ein Muskel von Nerven versorgt, die an verschiedenen Orten aus dem Wirbelkanale treten. Bekanntlich wird der Rectus abdominus des Frosches durch eine Reihe durchgehender fehniger Inskriptionen in verschiedenen Unterabtheilungen getrennt, so daß man zu fragen berechtigt ist, ob man ihn als einen einheitlichen Muskel oder nur als eine zufällig hintereinander geordnete Reihe einzelner Muskeln betrachten soll. Die Frage wird erst im Laufe dieser Abhandlung beantwortet werden, einstweilen aber gibt

*) Histo-physiol. Untersuchungen über die Verbreitung der Nerven in den Muskeln. Zeitschr. f. Biologie Bd. XX.

die Anlaß zur Vergleichung mit ähnlichen Verhältnissen an andern Muskeln. Auch der Gracilis des Frosches ist durch eine fehnige Inskription in zwei vollkommen getrennte Hälften getheilt; man könnte also auch hier, nach Analogie des Rectus, zwei Nerven erwarten, wenn jede der Hälften als ein besonderer Muskel zu betrachten wäre. Es tritt jedoch nur ein Nervenstamm an den Gracilis heran. Kurz vor dem Eintritt in den Muskel theilt sich dieser in zwei Aeste für die beiden Muskelhälften und jede dieser letzteren hat ihre eigene Nervatur, die nicht durch die fehnige Inskription hindurch auf die andere übergreift. Trotzdem ist der Muskel ein physiologisch einheitlicher, indem die zahlreichen Nervenfaservertheilungen im Stamm feines Nerven*), die ihre Theilfasern in feine beiden Hälften schicken, jeden central von ihnen einwirkenden Reiz den beiden Muskelhälften zugleich zuführen und so eine gemeinsame Kontraktion beider bedingen.

Wenn wir nun auch beim Rectus abdominis sehen werden, daß auch feine einzelnen Abschnitte durch ihre Nervatur physiologisch und anatomisch zusammengehören, so ist doch der gefonderte Eintritt mehrerer Nerven für ihn charakteristisch. Dieses Verhalten feiner Nerven und die reihenweise Hintereinanderlagerung feiner Abschnitte erinnert an die bei niederen Wirbelthieren auch im Muskelsysteme ausgeprägte Metamerie und läßt den Gedanken aufkommen, daß der Musculus rectus abdominis, einerlei aus welcher Ursache, auf einem niederen Grade der Entwicklung stehen geblieben sei als die Muskeln der Extremitäten.

Reizt man einen der zu unserem Muskel Zweige abgebenden Spinalnerven an der Wirbelsäule elektrisch, so kontrahirt sich (abgesehen von den schiefen Bauchmuskeln) nicht nur eine Abtheilung des Rectus, sondern mehrere; die Selbständigkeit

*) Vergl. Zeitfchr. f. Biologie Bd. XXII. N. F. IV. p. 305 u. 354.

der Nerven ist also im Muskel nicht gewahrt. Dies ist so wenig der Fall, daß ein und dieselbe Muskelabtheilung von verschiedenen Nervenstämmen aus zur Kontraktion veranlaßt werden kann. Ferner ereignet es sich meist, daß, wenn man eine Muskelabtheilung mit schwachen Induktionsschlägen direkt reizt, ihre Nachbarabtheilungen sich mitkontrahiren. Diese Eigenthümlichkeiten verschaffen dem Musculus rectus abdominis des Frosches physiologisches Interesse. Ein so dünner Muskel, von dessen anatomischen Verhältnissen man leicht eine Uebersicht zu erhalten erwarten darf, der in anatomisch getrennte Stücke zerfällt, welche doch eine physiologische Zusammengehörigkeit erkennen lassen, von der man fragen kann, ob sie durch eine direkte Fortpflanzung des Reizes über eine fehnige Inskription hinaus oder durch Eigenthümlichkeiten der Nervatur bedingt ist, dessen einzelne Unterabtheilungen endlich von so verschiedenen Punkten her gereizt werden können: ein solcher Muskel muß auf den ersten Anblick als ein zur Entscheidung vieler physiologischer Fragen sehr geeignetes Objekt erscheinen. Derartige Untersuchungen setzen aber vor allen Dingen eine genaue anatomische Kenntniß, besonders diejenige seiner Nervatur voraus, und diese Aufgabe habe ich in der vorliegenden Beschreibung zu lösen gesucht.

Frühere Angaben.

Wie überhaupt die Ausbreitung der Nerven in den Muskeln bisher wenig Aufmerksamkeit gefunden hat, so ist auch über die Nervatur des Rectus abdominis wenig bekannt. Die einzige Beschreibung eines Theiles derselben hat *Kupffer**) gegeben, als er die auf Uebersehen der fehnigen Inskriptionen dieses Muskels beruhende irrige Ansicht von *Fick***) zurückwies, daß

*) Zeitschr. f. rat. Med. III. Reihe 2, p. 160.

**) Untersuchungen zur Naturlehre von Moleschott Bd. II. 1857 p. 62.

man sich bei diesem Muskel überzeugen könne, wie der Erfolg eines Reizes, sei dieser direkt am Muskel oder am Nerven angebracht, sich auf eine kleine Strecke beschränke, sich also nicht auf den ganzen Muskel ausdehne.

Kupffer beschreibt den Muskel als durch 4 Infkriptionen in 5 Abtheilungen getrennt; die 2 untersten Infkriptionen gingen auch in den Pectoralis major über, während die anderen nur den Rectus durchsetzten. Weiter sagt er, daß 2 Lumbarnerven in die erste und zweite Infkription (von unten gerechnet) einträten und untereinander mehrfach anastomosirten; die erste Abtheilung von unten erhalte einen Zweig vom Nervus cruralis, der mit dem nächst oberen Lumbarnerv anastomosire. *Kupffer's* Reizversuche ergaben folgende Resultate, wobei ich der Kürze wegen die in Frage kommenden Muskelabtheilungen wie in Fig. 1 mit c, d, e, die zutretenden Nerven mit 3, 4, 5 bezeichnen will. Reizte er 4, so kontrahirte sich c, d, e; am meisten d, am schwächsten c. Die dritte Infkription gibt, wie er sagt, eine scharfe Grenze, und man kann die 3 Abschnitte bis zur Erschöpfung der Nerven in Tetanus erhalten, ohne daß diese Grenze überschritten wird. Wird der nach *Kupffer* aus dem Cruralis kommende Zweig gereizt, so zeigt sich Erregung nur an e und d, und zwar energischer an e. Die Kontraktionen der verschiedenen Abschnitte erklärt *Kupffer* in Wort und Abbildung durch die Anastomosen, welche die Nerven miteinander eingehen; über die Nervatur der oberen Abschnitte des Muskels macht er keine Angaben, weder durch die Abbildung noch in der Beschreibung. Da, wie man sieht, die anatomische Beschreibung des Muskels nicht erschöpft ist, so war eine erneute Untersuchung, die auch die besseren neuern Methoden zur Anwendung bringen mußte, erwünscht.

Methode.

Zur Untersuchung bediente ich mich der schon früher von mir zum Studium der Froschmuskelnervatur angewandten Osmium-Gold-Säure-Methode*), die in so hervorragender Weise die Nervenfasern kenntlich macht, ohne ein allzustarkes Dunkeln der Muskelfasern zu bedingen. Der günstige Erfolg dieser Methode hängt, wie ich mich im Laufe der Beschäftigung damit überzeugt habe, namentlich in Beziehung auf die Vollständigkeit der Nervenfärbung, sehr von der Art der Quellung der Muskeln ab, die eine durchgehende aber keine zu starke sein soll. Am besten wird das erzielt, wenn man die Muskeln in schwachen Säuren anquellen läßt. Ich habe jetzt die besten Präparate bekommen, wenn ich statt der Essigsäure die Arsenfäure wählte, die seit der Einführung der Golgi'schen Vergoldungsmethode uns stets zur Hand ist. Nach längerer Zeit fand ich die Präparate, die so vom Rectus erhalten waren, allerdings doch nachgedunkelt; im Anfange aber lassen sie an Schärfe der Nervenzeichnung nichts zu wünschen übrig und können sehr leicht unter Anwendung des Sonnenmikroskops, das ihr Bild mittels eines unter 45° aufgestellten Spiegels auf ein horizontal liegendes Papier entwirft, abgezeichnet werden. — Die für diesen Muskel angewandte Methode ist nun folgende: Man trennt die Bauchhaut des Frosches in der Mittellinie, worauf sie nach beiden Seiten bis zu etwas fester verwachsenen Stellen abgehoben werden kann. An letzteren kann sie leicht mit der Scheere gelöst und dann, so weit es wünschenswerth ist, nach hinten entfernt werden. Nun schneidet man den Rectus abdominis am Becken ab und führt dann einen Schnitt auf beiden Seiten in den schrägen Bauchmuskeln, der genug von den letzteren am Rectus läßt, um die Abzweigung der in

*) l. c. p. 463.

diesen eintretenden Nervenstämmen zu enthalten und präparirt endlich auch den Rectus abdominis an seinem oberen Ende frei, was bei seiner Ablösung vom Schultergürtel etwas Vorsicht erfordert. An der nach außen gekehrten Seite dieses Präparates ist noch der Muscul. cutaneus pectoris zu entfernen, und es ist auch zweckmäßig, den benachbarten Theil des M. abdomino-pectoralis zu entfernen, da daselbe sonst zu dick wird. Die ganze, große Muskellamelle legt man nun in $\frac{1}{2}\%$ Arsenfäure und läßt sie darin quellen. Hierauf kommt sie direkt in eine Mischung von

Osmiums. 2% 1,0

Goldchloridkalium 1% 2,0

Eisessigsäure von 2% Eisessig 50,0

und bleibt darin einige Stunden; dann wird sie in das Glycerin-salzsäuregemisch gebracht, welches

Glycerin 40,0

Wasser 20,0

HCl 25% 1,0

enthält, worin sie noch durchsichtiger wird, und in dieselbe Flüssigkeit wird das Präparat auch auf dem Objektträger zur mikroskopischen Untersuchung eingelegt.

Außere Form und Nervenstämmen des Rectus.

Wie wir gesehen haben, bleibt der Erfolg der Reizung eines Nervenstammes des Musculus rectus abdominis nicht auf eine Abtheilung desselben beschränkt, sondern erstreckt sich auf mehrere. Weiter werde ich zeigen, daß die Nervatur des ganzen Muskels einen anatomischen Zusammenhang zeigt, wonach derselbe als ein in sich abgeschlossener Muskel betrachtet werden muß. An seine Seite lagert sich die Portio abdominalis des Musc. abdomino-pectoralis an, jedoch so, daß sie über die äußeren Ränder des Rectus auf dessen der Haut zugewandte

Fläche übergreift. Man findet die Angabe, daß die unteren Infkriptionen des Rectus auf die Portio abdominalis des Muscul. abdomino-pectoralis sich fortsetzten (vgl. z. B. oben bei *Kupffer*) oder, daß die unteren feitlichen Theile des Muskels in diese Portio abdominalis übergingen (*Ecker*, Anatomie d. Frosches I S. 79). Diese Art der Beschreibung ist jedoch aus verschiedenen Gründen nicht gerechtfertigt; denn einmal zeigen die unteren Abschnitte des Rectus keinerlei Theilung, wodurch es geboten wäre, seine äußeren Theile der Portio abdominalis des Pectoralis zuzurechnen, sodann zeigt die Nervatur dieser Theile keinerlei Zusammenhang mit der der Portio abdominalis dieses Muskels, dessen Nervatur ebenfalls in sich abgeschlossen ist und wie in den meisten Froschmuskeln weit von seinen Rändern entfernt bleibt. Der untere Theil dieses Muskels füllt den rechten Winkel aus, der durch die plötzliche Verbreiterung des Rectus entsteht, greift aber auch hier noch seitlich über denselben über; seine Fasern haben hier unten die gleiche Richtung wie die der lateralen Theile des Rectus, und hier befindet sich zwischen den zwei Muskeln eine Sehne, die sich allerdings ganz wie eine Infkription verhält und an die von unten zweite fehnige Infkription des Rectus direkt nach außen anschließt. Auch der nach oben (nach dem Kopfe zu) an den Rectus sich anschließende M. sterno-hyoideus hat, wie aus seiner Nervatur hervorgeht, gar nichts mit dem Rectus zu thun.

Der Rectus wird nun in der Regel durch vier vollkommen durchgehende Infkriptionen in 5 Abtheilungen zerlegt, von denen die mittleren mehr oder weniger rechteckig, die obersten und untersten nach oben und unten dreieckig zugespitzt sind. Die Linea alba trennt die Recti der beiden Seiten vollkommen und in ganz gerader Linie; die Infkriptionen des Rectus, die in Bezug auf die Höhe ihrer Lage auf beiden Seiten in der Regel nur eine geringe oder keine Verschiebung zeigen, durchsetzen den Muskel in meist etwas welligen Linien. Sie zeigen

infofern Unregelmäßigkeiten, als ihre Zahl manchmal auf einer Seite um eine vermehrt ist, oder es kommt vor, daß eine Infkription nach der Linea alba zu sich gabelt und so einen Zwickel der Muskelfubstanz abschneidet, dessen Basis nach der Mittellinie gerichtet ist.

Was die Nervenstämme betrifft, die zum Muskel gehen, so sind es deren fünf. Der oberste kommt vom Nervus coracoclavicularis, welcher ein Ast des zweiten Spinalnerven ist. Er tritt an dem oberen äußeren Zipfel des Muskels in diesen hinein. Diesen Nerv beschreibt *Ecker* nicht, dagegen scheint derselbe anzunehmen, daß vom dritten Spinalnerv ein Zweig in den Rectus abdominis abgehe. Zwar geht dies aus der Hauptstelle, wo *Ecker* diesen Nerv beschreibt, nicht deutlich hervor. Er sagt dort (p. 42): «Mehrere Aeste, meist zwei stärkere und ein schwächerer, dringen nach rückwärts in den *Musc. obliqu. abdominis internus* bis vorwärts zum *M. rectus* ein, verästeln sich in diesem und dringen diesen durchbohrend zur Haut durch. Es ist dies der von den vorderen Aesten aller folgenden Spinalnerven abgehende *Ramus cutaneus abdominalis*.» Man sieht daraus nicht recht, ob der Rectus bei der Verästelung des Nerven mit einbegriffen sein oder nur die vordere Grenze für diese bilden soll. Das Durchbohren der Haut durch den Hautast könnte sich nur auf den Obliquus beziehen, da dies wenigstens für die folgenden Spinalnerven nur bei diesem der Fall ist. Später (p. 43) sagt jedoch *Ecker* weiter, nachdem er die Verästelung der folgenden Spinalnerven unter anderem auch im Rectus abdominis angegeben hat: «Wesentlich in gleicher Weise verhält sich in Bezug auf Bauchmuskeln und Haut auch der dritte Spinalnerv.»

In der That gibt der dritte Spinalnerv gar keinen Zweig an den Rectus abdominis ab, und es bleibt dementsprechend die von oben an gerechnet erste Infkription des Muskels von einem Nervenstamm frei. In die von oben zweite, dritte und vierte Infkription treten Nervenstämme ein, die, wie *Ecker* richtig

angibt, vom IV., V. und VI. Nervus spinalis stammen; sie bilden mit dem den Obliquus durchbohrenden Hautaste die letzte Gabelung des Stammes. Der letzte Nerv endlich, der in die unterste Portion des Muskels eintritt, kommt nicht, wie *Kupffer* angibt, aus dem Cruralis sondern, wie bei *Ecker* richtig erwähnt ist, aus dem N. ileo-hypogastricus*).

Die Nervatur im Muskel selbst.

Die Nervatur im Muskel selbst bildet ein über den ganzen Muskel ziemlich gleichmäßig ausgedehntes, vielfach zusammenhängendes und wenig Muskelpartieen ganz freilassendes Netz.

Die Stämme, die von der Seite eintreten, verlaufen meist eine Strecke weit genau in der fehnigen Inskription, um sich etwa in deren Mitte in zwei Aeste zu spalten, die nach beiden Seiten zu den benachbarten Muskelabtheilungen abbiegen und die Hauptgabelung des Stammes bilden. Bis zu dieser Stelle bleibt das Nervenstämmchen öfters ganz ohne Seitenzweige, manchmal trennen sich aber auch schon auf dieser Strecke 1—2 feine, selten ein größerer Nervenzweig ab; nur bei den unteren verbreiteteren Partieen ist letzteres Verhalten die Regel. Hierdurch wird allerdings eine gewisse Selbständigkeit der Nervatur dieser äußeren Theile der verbreiterten Muskelabtheilungen des Rectus bedingt, aber doch sind sie dadurch nichts weniger von der Portio abdominalis des Pectoralis abgeschlossen, und es bezeichnen auch Anastomosen dieser Zweige mit der Nervatur der inneren Theile dieser Muskelabtheilungen ihre enge Zugehörigkeit zum Rectus. Die Zweige einer Hauptgabelung, die im Bogen auf die Muskelfubstanz überzutreten pflegen, verbinden sich nun häufig scheinbar direkt mit den gleichen Zweigen des

*) Ich möchte hier in Bezug auf meine frühere Beschreibung des M. cutan. pectoris ergänzend erwähnen, daß sein Nervchen ein Zweig des Ramus pectoralis des N. ulnaris ist, dessen anderer Zweig (*Ecker* p. 39) zum Musculus abdomino-pectoralis geht.

nächstfolgenden Stämmchens, so daß oft über den ganzen Muskel ein zusammenhängendes Arkadensystem, das von einem ziemlich gleichmäßig dicken Nervenstamme gebildet zu sein scheint, von oben nach unten verläuft, an dessen nach außen gekehrten Spitzen die eintretenden Nerven sich ansetzen. An dieses Arkadensystem schließt sich ein anderes von größeren und kleineren, aus feineren und etwas dickeren Nerven gebildeten Maschen an, dem endlich die Endästchen dicht ansitzen. So ist im Allgemeinen die Vertheilung der Nervatur eine ziemlich gleichmäßige, doch ist häufig das Princip der «Nervenlinien»*) in der Art gewahrt, daß von diesen Arkaden nach beiden Seiten, mehr oder weniger die Mitte der Muskelabtheilung einhaltend, einfache Stämmchen dahinziehen, die mit ihren dicht ansitzenden Endbüschen die Hauptinnervationslinien der Muskelabtheilung darstellen. Nach innen von der Hauptgabelung läuft oft noch ein sehr feines Nervenstämmchen mehr oder weniger weit in der Inkription nach einwärts und fendet nach beiden benachbarten Muskelabtheilungen ebenfalls sehr feine mit der Nervatur derselben anastomosirende Ästchen. Wie bei allen Muskeln des Frosches kann man mit der Beschreibung der Nervatur nur einen Typus geben, der in vielen Einzelheiten sehr häufige Abweichungen zeigt. Die Arkaden sind keineswegs immer aus gleichmäßig dicken Nervenstämmen gebildet, indem der eine in sie eingehende Zweig einer Hauptgabelung sehr dünn sein kann, so daß, während in der Regel ein eintretender Nervenstamm beide anliegende Muskelabtheilungen gleichmäßig mit Nerven zu versorgen scheint, in diesen Fällen eine derselben von ihm bevorzugt wird. Oft ist die regelmäßige Arkadenbildung mehr oder weniger verwischt, manchmal verläuft ein eintretender Nervenstamm gar nicht in der Inkription, sondern zieht vom Rande schräg über die betreffende Muskelabtheilung hin, in

*) Vergl. meine oben angeführte Arbeit p. 487.

diesem Falle meist eine exquisite Nervenlinie darstellend. In seltenen Fällen, wie ich dies einmal zwischen der zweiten und dritten Muskelabtheilung von oben bei einem ungarischen Frosche beobachtet habe, besteht zwischen der Nervatur der beiden benachbarten Muskelabtheilungen gar kein Zusammenhang.

Ich habe sowohl *Rana esculenta* als *temporaria* untersucht und dabei eine eigenthümliche Verschiedenheit der beiden Arten gefunden; bei *esculenta* ist nämlich etwas mehr das Princip der Nervenlinien gewahrt; während bei *temporaria* eine Aufsaferung der Stämme in viele einzelne Nervenfasern, oder höchstens allerfeinste Stämmchen, diesem Princip zuwiderläuft. Ich muß hier bemerken, daß das, was ich früher*) als Eigenthümlichkeit einzelner Muskeln aufgefaßt habe, vielleicht doch auf die Art des Frosches bezogen werden muß, indem z. B. der von mir abgebildete *Musc. cutaneus femoris*, der den letztgenannten Typus der Nervatur besitzt, zufällig gerade einer *temporaria* entstammte.

Die *Linea alba* bildet eine absolute Grenze für die motorische Nervatur der *Musculi recti* der beiden Seiten. Es kommt zwar häufig vor, daß sich Nervenstämmchen bis an dieselbe heranbegeben, man kann aber dann stets bemerken, wie sie um den inneren Rand des Muskels herumbiegen, um mit ihren Endästen von der anderen Fläche her einzudringen. Eine Ausnahme machen jedoch sehr feine aber noch markhaltige Nervenfasern, die, wie ich früher gezeigt habe, in vielen Muskeln gefunden werden, welche über die Grenze des Muskels hinausgehen und die man wohl als sensible Fasern anzusehen hat. Auch beim *Rectus* kommen solche vor und können die an den Rändern gelegenen Maschenwerke der Nervatur der beiderseitigen *Recti*, die *Linea alba* überbrückend, mit einander verbinden.

Wenn man das über den Muskel verbreitete Nervennetz betrachtet, so erwartet man beim ersten Anblick, daß die Reizung

*) l. c.

irgend eines Nervenstammes oder auch einer Muskelabtheilung, falls dieselbe ihre Nerven trifft, den ganzen Muskel zur Kontraktion bringe; dies ist aber keineswegs der Fall, und es ist leicht, sich von der Richtigkeit der Angabe *Kupffer's* zu überzeugen, daß bei Reizung des sechsten Spinalnerven und wie ich gleich hinzufügen will, auch des fünften, die Zuckung stets an der von unten dritten Inscripition Halt macht. Ich will nun zunächst die Resultate der elektrischen Reizung sämtlicher Stämme angeben, wobei ich die Nervenstämme von oben nach unten, von dem aus dem N. coraco-clavicularis bis zu dem aus dem ileo-hypogastricus kommenden mit 1, 2, 3, 4, 5 und die Muskelabtheilungen in derselben Reihenfolge mit a, b, c, d, e bezeichnen will. (Vergleiche die schematische Figur 1.)

Bei Reizung von 1 zuckt a und b, manchmal auch, in geringerem Maße, c. Reizung von 2 erzeugt fast immer Kontraktion in b und c, sonst nirgends. (Nur in dem einen Falle, wo, wie ich oben erwähnt habe, zwischen b und c gar keine nervöse Beziehung bestand, konnte das nicht der Fall sein; ich habe jedoch in diesem Falle die Reizung des Nervenstämmchens nicht versucht.) Der Erfolg der Reizung von 3 ist etwas unregelmäßig; er beschränkt sich manchmal auf c, häufig aber zuckt d mehr oder weniger und meist nur partiell mit. Auch bei Reizung von 4 ist der Erfolg nicht konstant. Manchmal findet man ihn genau so, wie ihn *Kupffer* angegeben hat, nämlich auf d stark, auf c und e immer schwächer, häufig jedoch beschränkt er sich auf d und e, wobei jedoch e bedeutend weniger zuckt und endlich erregt 5 vorwiegend e und in geringem Maße d, wie es auch ganz *Kupffer's* Angabe entspricht; nur zucken hier in seltenen Fällen auch noch Theile von c mit. So kommt jedem Nerv ein bestimmtes Muskelgebiet zu, wie man in der schematischen Figur leicht erkennen kann.

Setzt man nun aber die Elektroden auf die Muskelabtheilung c auf, so kontrahirt sich sowohl d als auch die nächst obere

Abtheilung b mit, auf welche der c versorgende Nerv, sowie alle weiter nach unten folgenden, ohne Einfluß war. Nun stehen zwar b und c unter dem gemeinsamen Einflusse des Nervenstammes 2, dieser aber könnte ganz gut bestehen, ohne daß eine Uebertragung des Reizes von einer Muskelabtheilung auf die andere erfolgte, wenn ein Theil feiner Fasern allein die eine, ein anderer allein die andere versorgte. Von vorn herein klar ist die Uebertragung der Reizung von einer Muskelabtheilung auf die benachbarte nur dann, wenn ein Nervenstamm diese beiden Abtheilungen durchzieht und die Uebertragung in der Richtung des normalen Innervationsvorganges erfolgt. Jede andere Uebertragung läßt verschiedene Deutung zu. Nun ist aber der erste Fall nur selten verwirklicht und es findet eine solche Uebertragung ganz unabhängig von der Richtung der normalen Innervation statt: so nämlich, daß stets eine oder die beiden benachbarten Abtheilungen mitzucken oder die Uebertragung sich sogar noch auf eine entfernter liegende erstreckt.

Um diese Verhältnisse genauer zu untersuchen, namentlich um auch zu sehen, ob ein Unterschied vorhanden ist, wenn die Muskelfsubstanz allein oder wenn auch ihre Nerven mit getroffen werden, bediente ich mich der unipolaren Reizmethode, auf deren lokale Wirkungen *Kühne* vor langer Zeit hingewiesen hat. Der Frosch wurde dazu auf eine Kupferplatte gelegt, die auf einen isolirenden Porzellanteller aufgekittet war; dieselbe stand mit dem einen Pol der sekundären Spirale eines Induktionsapparates in leitender Verbindung, deren anderer Pol durch Verbindung mit der Gasleitung zur Erde abgeleitet war. Wurde dann der Rectus mit einer, ebenfalls zur Erde oder selbst nur in den Körper des Untersuchers, der selbst von der Erde isolirt war, ableitenden Nadel berührt, so erfolgten je nach dem Orte des Reizes bestimmte Zuckungen. Man muß sich dabei hüten, die sekundäre Spirale der primären allzusehr zu nähern, da sonst die elektrischen Bewegungen auch schon in einiger Ent-

fernung von der ableitenden Nadel genügen, um die Muskeln oder deren Nerven zu erregen. So sah ich einmal, als in den primären Kreis zwei Daniell'sche Elemente eingeschaltet und die sekundäre Rolle über die primäre halb übergeschoben war, bei spielendem Hammer, an einem Frosche, dessen Bauchmuskulatur ich durch einen Schnitt in der Linea alba getrennt hatte, bei Aufsetzen der Nadel auf den Rectus der einen Seite auch den der andern mitzucken. Bei weiterem Abstände der sekundären Rolle, wofür jedoch kein bestimmtes Maß angegeben werden kann, da das Präparat je nach seiner Erregbarkeit verschieden starke Reize erfordert, bleiben die Wirkungen äußerst beschränkt. Setzt man dann die Nadel an verschiedenen Punkten einer Muskelabtheilung auf, so erhält man bald nur fibrilläre, auf ganz kleine Muskelfasergruppen beschränkte Zuckungen, bald solche mehr oder weniger großer Stücke oder der ganzen Muskelabtheilung und ihrer Nachbarn, je nachdem die Nadel nur auf Muskelfsubstanz oder auf ein Nervenstämmchen aufgesetzt war. Man kann die Reizung so schwach machen, daß die Muskelfsubstanz noch gar nicht erregt wird; dann bekommt man, wenn man die Nadel auf die der Haut zugekehrte Fläche des Rectus aufsetzt, überhaupt nur von ganz wenigen Punkten Zuckungen, die aber dann gleich mindestens größere Partien der Muskelabtheilung betreffen, weil eben die nahe an die äußere Oberfläche herantretenden Nervenstämmchen gereizt worden sind. Schneidet man aber jetzt den Rectus heraus und legt ihn umgekehrt, mit seiner Eingeweidefläche dem Beschauer zugekehrt, und um alle Leitungsverhältnisse gleich zu behalten, auf den Frosch zurück, so zucken bei gleichbleibender Einrichtung des Induktionsapparates viel ausgedehntere Muskelabtheilungen, weil die Hauptnervenstämmen mehr auf dieser Fläche verlaufen.

Man überzeugt sich nun leicht, daß an jenen Stellen, die bei ganz schwachen Induktionswirkungen nicht zuckten, bei etwas stärkerer Reizung fibrilläre Zuckungen auftreten, weil jetzt

die Muskelfubstanz gereizt wird (manchmal freilich auch ausgedehntere Zuckungen, wenn etwas tiefer liegende Nerven getroffen werden), und daß diese fibrillären Zuckungen niemals über die Infkription auf die benachbarte Muskelabtheilung übergreifen, auch wenn die Nadel ganz in der Nähe derselben aufgesetzt wird. Trifft man dagegen einen Nerv, so zucken sofort Nachbarabtheilungen mit. Das Bereich der fibrillären Zuckungen findet sich meist an den inneren Ecken der einzelnen Muskelabtheilungen, während Reizungen in ihrer Mittellinie, wo, wie wir gesehen haben, häufig «Nervenlinien» vorkommen, fast immer zu ausgedehnteren Kontraktionen Veranlassung geben.

Ich habe auf diese Weise viele Muskeln abgetastet, welche Versuche ich nicht einzeln beschreiben will, da sie alle zu dem gemeinsamen Ergebnis geführt haben, daß, wo immer man Theile der Nervengebiete reizt, wie sie uns oben aus der Reizung der Stämme her bekannt sind, die diesem Nervengebiet zugehörigen Muskelabtheilungen zucken, einerlei ob sie in der Hauptrichtung der normalen Innervation liegen oder nicht. Werden von einem Reize Theile von zwei oder mehr Nervengebieten getroffen, so zucken sämmtliche diesen Nervengebieten angehörende Muskelabtheilungen, so daß, wenn z. B. in der Figur 1 bei d gereizt wird, a, b und c zucken. So wird es denkbar, daß von Abtheilung c aus der ganze Muskel in Kontraktion versetzt werden könnte, wenn nämlich die Gebiete von Nerv 1 und Nerv 4 oder 5, wie es bisweilen vorkommt, sich auf diese Abtheilung erstrecken, ein Fall, der mir allerdings nicht vorgekommen ist, weil eben die Gebiete dieser Nerven verschieden sind und sich häufig nur auf zwei Muskelabtheilungen beschränken.

Wie ich oben bemerkt habe, ist diese Thatfache nicht eindeutig und ich will nun die Möglichkeiten ihrer Erklärung besprechen. *Kupffer* hat für das Uebergreifen der Erregung die Anastomosen verantwortlich gemacht und in der That ist deren Heranziehung am nächstliegenden; der Nervenverlauf müßte aber

in diesem Falle ein sehr verwickelter fein, wenn nicht zugleich eine zweite Möglichkeit gegeben wäre, die nach den neueren Versuchen, die Kühne*) am *M. gracilis* des Frosches angestellt hat, wieder sehr in den Vordergrund der Betrachtung gestellt worden sind, nämlich die Uebertragung des Reizes durch Nervenfaservertheilungen, in deren einem Aste die Erregung rückläufig erfolgt, während sie in dem andern die Richtung der normalen Innervation einschlägt. In dem letzten Falle könnten die Theilungsstellen in der Nervatur der Muskelabtheilung selbst oder aber, wie beim *Gracilis*, vorwiegend im Stamme gelegen sein, oder an beiden Orten zugleich. Daß die erste Möglichkeit, bei der die rückläufige Leitung nicht ins Spiel kommt, auch denkbar ist, habe ich an Fig. 1 schematisch gezeigt. Wenn, wie hier angedeutet ist, ein Nervenstamm in der Muskelabtheilung b erstens einen Zweig des Nerven 1 enthielte, der auf die Abtheilung a schlingenartig umböge, zweitens einen Ast des Nerven 2 und endlich eine Anastomose zwischen den beiden Ästen des Nerven 2, in welcher Fasern sowohl in der einen wie in der andern Richtung verliefen, so könnten von der auf der Abtheilung b angedeuteten Stelle die 3 Muskelabtheilungen a, b und c gereizt werden, ohne daß der Reiz sich anders als in der Richtung der normalen Innervation fortpflanzen würde. Auch die reziproke Wirkung von b auf c und c auf b wäre hiermit in diesem Sinne erklärt. Viel einfacher würden sich ganz gleiche Wirkungen eines z. B. auf der Muskelabtheilung d angebrachten Reizes erklären, wenn in den Nervenstämmen 3 und 4 Nervenfaservertheilungen vorhanden wären und in den Zweigen dieser Stämme in der Abtheilung d eine rückläufige Leitung zu Stande käme. Die Entscheidung, welche der beiden Möglichkeiten oder ob vielleicht beide hier vorliegen, glaubte ich durch Nervendurchschneidungen innerhalb der einzelnen Muskelabtheilungen

*) Zeitschr. f. Biologie Bd. XXII. N. F. IV. p. 305.

treffen zu können. Namentlich konnte durch Durchschneidungen im Nervenstamm experimentell untersucht werden, ob dort die supponirten Nervenfaservertheilungen sich finden und durch Abtrennung außer Funktion gesetzt würden, oder ob auf die Uebertragung des Reizes von einer Muskelabtheilung auf die andere eine Durchtrennung der Anastomosen von Einfluß wäre.

Die Entscheidung dieser Frage wäre nur dann unmöglich, wenn man annehmen wollte, daß eine Nervenfaser in einem sich gabelnden Stamme so verlief, daß sie vom Stamme in einen Theilast hineinginge, in demselben weithin sich erstreckte, dann plötzlich umböge, im nämlichen Theilaste zurückverlief, um sich endlich an der Stammgabel auf den anderen Theilast hinüberzubrücken. Man kann zwar bei der Komplizirtheit der Plexusbildungen ein plötzliches Umbiegen einer Faser und Zurückkehren zum Stamme nicht gerade in Abrede stellen, obwohl ich wenigstens es nie direkt beobachten konnte, und wenn solche umbiegenden Fasern auch in den Nervenstämmen nach dem was ich kürzlich bei deren Untersuchung gesehen habe, kaum vorkommen dürften, so könnten solche Einrichtungen doch immerhin im Muskel selbst vorhanden sein. An den Stammgabeln der Nerven kommen allerdings brückenartig von einem zum andern Theilast verlaufende Fasern vor, aber sie sind einmal doch immer nur sehr spärlich vertreten und dann kann man häufig zeigen, worauf ich kürzlich wieder hingewiesen habe und was schon *Reichert* beobachtet hatte, daß es Theiläste von Nervenfaservertheilungen sind, die ganz in der Nähe im andern Theilaste liegen. Ich glaube, danach verdient die Annahme eines so komplizirten Nervenfaserverlaufes keine Anerkennung. Sieht man aber davon ab, so mußten Durchschneidungsversuche am Stamme jedenfalls Aufschlüsse geben; für den an und für sich komplizirten Verlauf der anastomotischen Maschenwerke konnte eine Schlingenbildung von Nervenfasern freilich weniger leicht ausgeschlossen werden; indeffen war zunächst zu fragen, wie groß überhaupt

der Antheil des Stammes, wie groß der der Anastomosen an der Uebertragung wäre.

Die Stammgabelungen liegen nun beim Rectus abdominis nicht außerhalb des Muskels wie beim Gracilis, und man ist daher gezwungen, in der Muskelfsubstanz selbst zu schneiden. Leider heben sich die Nerven von der hellen Folie der guaninhaltigen Fascien fast gar nicht ab, selbst wo dunkle Eingeweide, wie die Leber, darunter liegen, und man ist deshalb gezwungen, aufs Geradewohl zu schneiden und die Präparate nachher zu untersuchen; da indeffen die Stämme zumeist in den Inkriptionen verlaufen, hat man daran doch einen guten Anhaltspunkt für die Schnittführung.

Ich habe vielfach solche Versuche angestellt, die ich nicht alle anführen will. Die Schnitte wurden entweder mit einer feinen Scheere oder mit einem kleinen meißelförmigen Instrumente geführt, nachdem im letzten Falle ein platter fester Körper — ein Scalpellstiel — unter den Muskel geschoben war. Zunächst will ich erwähnen, daß das Ausschneiden des Muskels durch einen Schnitt in der Linea alba und einen zweiten, der genau seinem äußeren Rande entspricht, nur in seltenen Fällen einen ganz geringen Einfluß auf das Phänomen der Uebertragung hat, daß also im extramuskulären Stamme keine nennenswerthe Zahl von Fasertheilungen gelegen sein können. Dagegen vernichtet ein Schnitt, der beide oder auch nur einen Theilast der Stammgabel trifft, die Uebertragung entweder vollkommen oder setzt sie auf ein Minimum herab. Ich will aus vielen Fällen nur einen zur Demonstration herausnehmen, den ich in Fig. 2 dargestellt habe. Die Figur ist nicht schematisch, sondern die direkte Abzeichnung des betreffenden Muskels; nur ist die Nervatur der Einfachheit halber nur in ihren Hauptzügen eingezeichnet. Schnitt 1 hatte keine sichtbare Einwirkung auf die Uebertragung, während sie durch Schnitt 2 in diesem Falle ganz aufgehoben wurde, obwohl die Anastomose noch bestand.

Man könnte denken, daß der Schnitt, der ja auch Muskelfsubstanz traf, die Erregbarkeit der letzteren überhaupt rasch herabgesetzt habe; dies ist jedoch nicht der Fall, da nicht nur hier der erste Schnitt, der allerdings sehr am Rande lag, ohne Einfluß war, sondern auch in andern Fällen Schnitte, die mitten im Muskel geführt waren, die Erregbarkeit desselben in keiner Weise herabsetzten, wenn sie eben nicht die oben bezeichneten Stellen trafen. In dem vorliegenden Falle mußten also die Fasertheilungen vorwiegend auf die kleine Stelle zwischen Schnitt 1 und 2 beschränkt sein. Es ist mir nun in der That gerade an diesem Präparate gelungen, sie auch anatomisch nachzuweisen. Ich versuchte zu diesem Zwecke das kleine Nervenstückchen aus dem Muskel unter der Lupe herauszupräpariren, was zwar nicht vollständig gelang, so daß seine Zerlegung durch Klopfen mit dem Perkussionshammer auf das Deckglas auch nicht so gut zu Stande kam, wie ich das von isolirten Nervenstämmchen gewohnt war; immerhin jedoch ausreichend, um mehrere Nervenfaserteilungen mit Bestimmtheit zu Gesicht zu bekommen. Dieser anatomische Nachweis dürfte wohl die Annahme wesentlich bestärken, daß die Reizung wirklich diesen Weg eingeschlagen hatte.

Ich will nur noch erwähnen, daß in andern Fällen Schnitte, die schon weiter oben, in etwas weiterer Entfernung von der Stammgabel, aber immer noch intramuskulär, geführt waren, die Uebertragung wesentlich verminderten, die Fasertheilungen also nicht immer so nahe an der Stammgabel zu suchen sein werden, und daß in andern Fällen, wo Anastomosen vorhanden waren, nach Ausschaltung des Weges durch den Stamm, noch eine Uebertragung durch diese letzteren, wenn auch in auffallend verringertem Maße, vermittelt wurde. Was den letzten Punkt betrifft, so muß ich darauf aufmerksam machen, daß die die Anastomosen bildenden Aestchen oft äußerst fein sind, ja zuweilen nur aus einer feinen Nervenfaser zu bestehen scheinen und sich

die Frage aufwirft, ob nicht Vieles davon zu jenen feinen Nerven zu rechnen ist, die auch in den andern Froschmuskeln vorkommen und die man allgemein als sensible Nerven anzusprechen gewohnt ist, wozu auch die Thatfache stimmen würde, die ich oben angeführt habe, daß die anatomischen Nerven-Maschenwerke der Recti beider Seiten bisweilen durch sehr feine Nerven-fäserchen, über die Linea alba hinaus, mit einander verbunden sind.



Anhang.

In der vorliegenden Abhandlung hat sich gezeigt, daß beim Rectus abdominis wie beim Gracilis durch die Nervenfaservertheilungen ein Reiz von einer Muskelabtheilung auf eine andere, gänzlich durch eine Inscription getrennte, übertragen werden kann. Es ist nun zwar durch die früheren Untersuchungen *Kühne's* bekannt, daß auch in ein und demselben Muskel diese Bahnen eingeschlagen werden können und sein Zweizipfelversuch am Sartorius läßt nach meiner Ansicht keine andere Deutung zu; doch ist es mir wohl erlaubt, hier gelegentlich einige Versuche zu erwähnen, die in dieser Frage zwar nichts Neues bringen, aber doch die Uebertragung der Reizung auf Theile des gleichen Muskels anschaulich und einwurfsfrei demonstrieren.

Als Objekt diente mir dazu der Sartorius großer Frösche, wozu sich namentlich die in unserem Laboratorium vorrätigen, aus Ungarn bezogenen sehr gut eignen. Es gelingt bei diesen nicht allzuschwer das eine Blatt einer Scheere unter einen Ast der Stammgabel zu schieben und den Muskel darunter vollkommen in zwei Hälften der Quere nach zu durchschneiden, die nur noch durch das dünne Nervenfädchen zusammengehalten

werden. *) Das Präparat ist immerhin ein recht subtiles, aber man kann es doch recht gut handhaben, wenn man ihm zur Unterlage ein Stück Froschleber gibt, auf der sich die Nervenstämmchen sehr gut abheben und welche die feine Nervenbrücke vor dem Eintrocknen schützt. Man präparirt den Sartorius heraus und läßt sein Nervenstämmchen nur wenige Millimeter daran, was sehr leicht gelingt. Schneidet man nun Stücke des Sartorius vom oberen Ende her ab, so zuckt, solange man sich in der nervenlosen Zone befindet, nur diese Hälfte; sowie man aber in die nervenhaltigen Theile kommt, zuckt das obere, nur durch die schmale Nervenbrücke damit zusammenhängende Muskelstück auf das kräftigste mit.

Reizt man auf der dunkeln Unterlage unipolar, so überzeugt man sich sehr leicht, daß das andere Ende nur mitzuckt, wenn man auf ein Nervenstämmchen kommt. Ich habe die Muskeldurchschneidungen mit Erhaltung des Nervenstammes bald auf der einen, bald auf der anderen Seite des Hilus vorgenommen und immer die gleichen Erfolge erzielt.

Endlich läßt sich an dem Präparate auch zeigen, daß bei chemischer Reizung nur dann eine Uebertragung stattfindet, wenn ein nervenreizendes Mittel angewandt wurde, während Muskelreize wohl in der einen Hälfte Zuckungen erregen, aber keine Veranlassung zum Mitzucken der anderen Hälfte geben. Man legt für diese Versuche den Sartorius mit dem Leberstückchen auf einen in ein Gestell gefaßten Glasstreifen und läßt das zu reizende Ende herabhängen. Man muß bei dem Versuch nur etwas vorsichtig sein; denn einmal fand scheinbar auch eine Uebertragung der Reizung mit verdünnter Salzsäure statt. Kleine, stehengebliebene Muskelbrücken oder ein geringes Zerren an der Nervenbrücke können zu Täuschungen Veranlassung geben. Ich habe

*) Die Verhältnisse liegen nicht immer gleich günstig, indem der Nervenstamm oft schon vor der Hauptgabelung Seitenäste abgibt. Aber das Experiment gelingt auch, wenn nur einer dieser Äste erhalten bleibt.

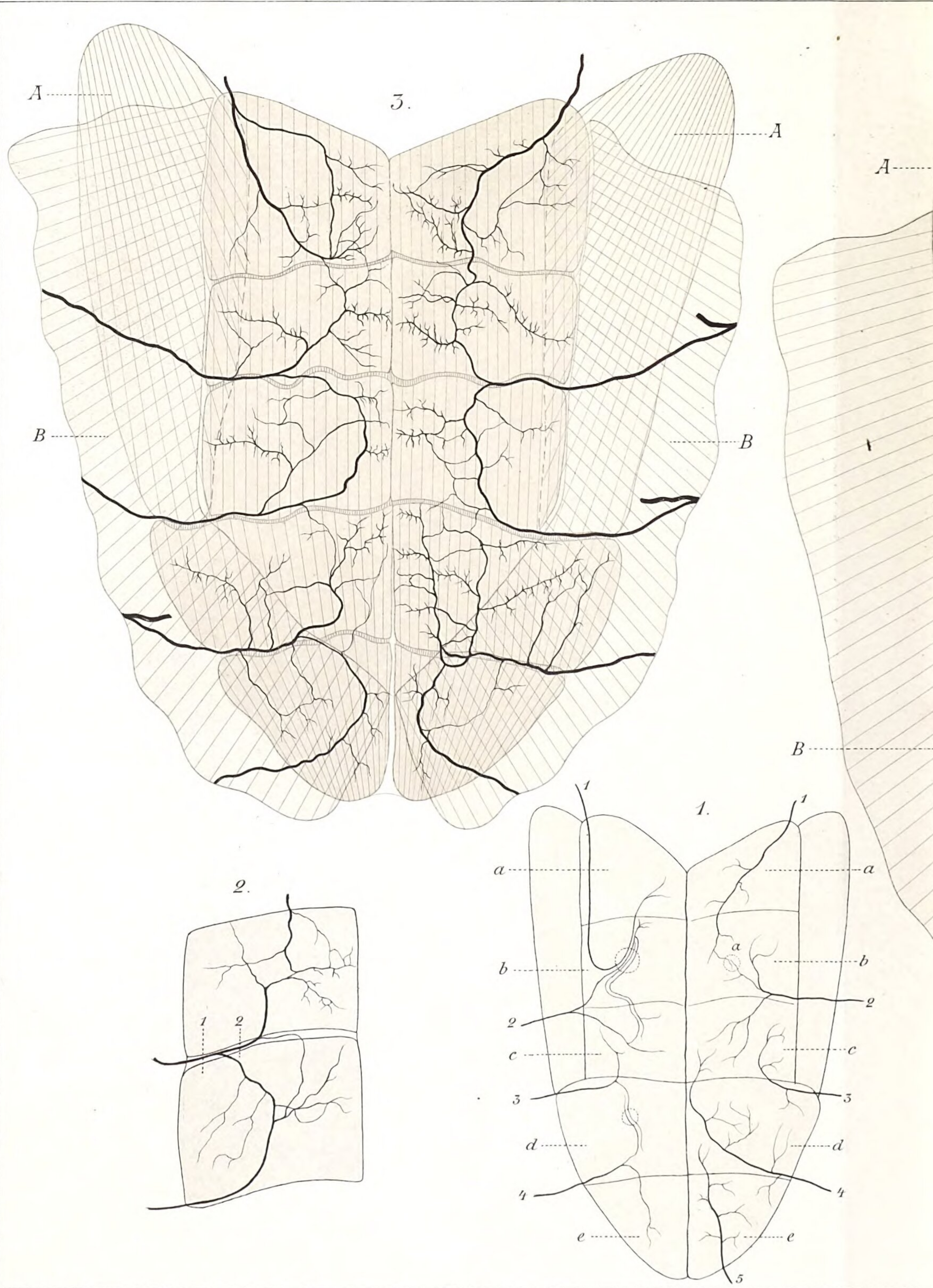
gerade den Salzfäureversuch seines unerwarteten Resultates halber häufig wiederholt und in allen Fällen, die sorgfältig behandelt wurden, keine Uebertragung der Reizung gesehen.

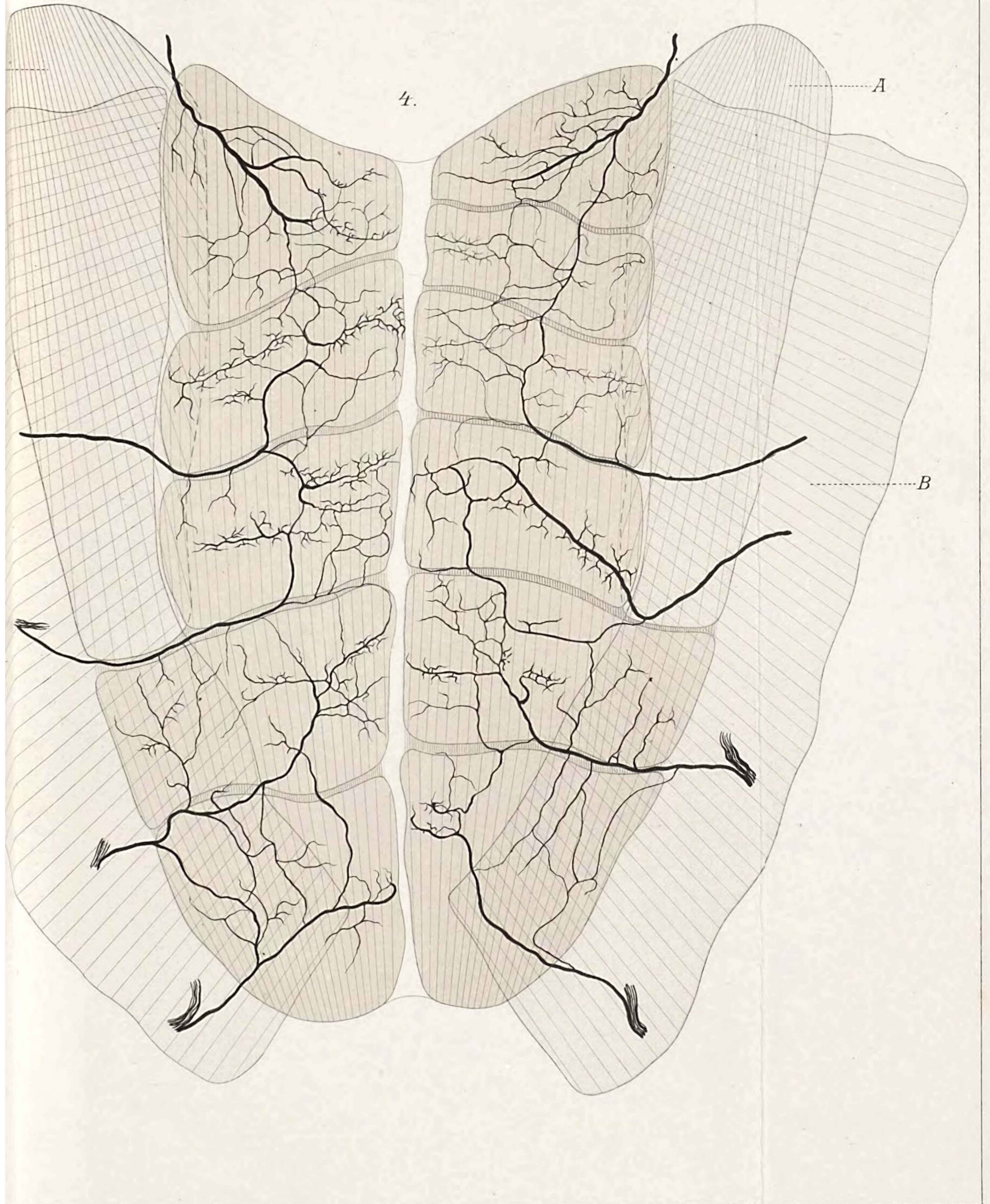
Um zunächst ein nur die Nerven erregendes Mittel zu erwähnen, sei das konzentrierte Glycerin genannt. Wurde das eine Muskelstückchen hineingetaucht, so fingen nach einiger Zeit in dem anderen die fibrillären Zuckungen an, wie sie bei diesem Reize zu entstehen pflegen.

Von Reizen, welche Nerven und Muskel erregen, wurde 30 % Kochsalzlösung angewandt; auch hier traten bald in der anderen Muskelhälfte wühlende Zuckungen ein, während sich die eingetauchte Hälfte gleich stark kontrahierte und so verblieb.

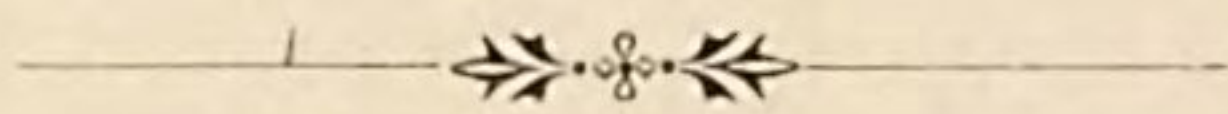
Am meisten habe ich nur muskelerregende Substanzen angewandt, nämlich 0,5 % Salzfäure, 10 % Kupferfulphatlösung und Ammoniak. Um letzteres Reagens in Gasform anzuwenden, dazu waren meine Frösche nicht erregbar genug, dagegen wurde eine Lösung desselben, die 5 Procent der gewöhnlichen käuflichen Ammoniakflüssigkeit in 0,5 % Kochsalzlösung gelöst enthielt, mit sehr gutem Erfolge angewandt. Eine etwa doch mögliche Einwirkung des Gases auf die andere Hälfte wurde durch Bedecken derselben mit einem Glasplättchen, dessen Rand noch mit Froschfleisch überdeckt war, leicht verhindert. Alle diese nur muskelerregenden Mittel gaben nun stets sehr kräftige Zuckungen der direkt gereizten Hälfte, ohne daß die andere Hälfte eine Spur von Bewegung zeigte. Nach der chemischen Reizung habe ich mich stets durch den Schnittreiz überzeugt, daß die kleine Nervenbrücke noch wohl erhalten war, indem auf diesen Reiz hin die andere Hälfte wieder kräftig mitzuckte.

Ich probierte noch an einem anderen Muskel ähnliche Untersuchungen, nämlich an dem Gastrocnemius. Bei diesem zweigt schon außerhalb des Muskels von seinem Nervenstamme ein ziemlich starker Ast ab, der seine hinteren oberen Theile versorgt. Man kann leicht zwischen ihm und dem Hauptstamm





ein Scheerenblatt einschieben und den ganzen Muskel der Länge nach, etwa einer sagittalen Innenfalte entsprechend, in 2 Theile spalten. Beide Theile waren vom Hauptnerventamme her noch sehr gut erregbar; wurde aber eine Muskelhälfte gereizt, so fand keine Uebertragung statt; aber auch die elektrische Reizung je eines der beiden zu den beiden Muskelhälften gehenden Nervenäste bewirkte nur eine Zuckung der entsprechenden Muskelhälfte. Die mikroskopische Untersuchung des Nerventammes und der Stammgabel klärten dieses Verhalten auf, indem an dieser Stelle im Nerventamme keine Nervenfaservertheilungen gefunden wurden.



Erklärung der Abbildungen.

Fig. 3 und 4 stellen bei vierfacher Vergrößerung den Musculus rectus abdominis von *Rana esculenta* von der Bauchhöhlenseite mit feiner Nervatur dar. Außerdem sind Theile benachbarter Muskeln gezeichnet. A ist die Portio abdominalis des Musculus abdomino-pectoralis, B ein Theil des Musculus obliquus internus. Fig. 3 stellt die regelmäßigen Verhältnisse dar, während in Fig. 4 Abweichungen vorkommen, wie auf der rechten Seite eine Vermehrung der Anzahl der Inskriptionen und ebendasselbe der von der Norm abweichende Verlauf eines Hauptnerventammes, der nicht, wie gewöhnlich, sich an die Inskription hält, sondern schräg über die Muskelabtheilung verläuft. Unvollständigkeit der Darstellung der Nervatur in den unteren Abtheilungen des Rectus erklären sich aus der an dieser Stelle größeren Dicke des Muskels, wodurch die Osmiumsäureeinwirkung eine weniger vollkommene war. Fig. 1 stellt verschiedene Schemata der Nervenverzweigung im Rectus dar, wozu im Text p. 32 [14] u. 36 [18] zu vergleichen ist. Für Fig. 2 vergleiche man im Texte p. 38 [20].



Beitrag zur Lehre
von den
angeborenen Hirndefecten (Porencephalie).

Von
Dr. Fr. Schultze.

Nach einer auf der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte
in Straßburg 1885 gemachten vorläufigen Mittheilung.

(Mit einer Tafel.)





Beitrag zur Lehre

angebotenen Händelnoten et orchesterpartitur

B

Dr. R. Schilling



Bekanntlich hat *Heschl* gewisse Defectbildungen des Gehirns mit dem Namen der Porencephalie belegt, und zwar solche, bei denen ein wirklicher Porus, d. h. ein lochförmiger Substanzverlust des Gehirns vorliegt, während nach ihm *Kundrat* diesen Namen auch auf viel ausgedehntere, gelegentlich fast die ganze Großhirnsubstanz umfassende Defecte übertrug. Diese Uebertragung ist deswegen nahe liegend, weil alle möglichen Zwischenstufen von der mehr circumscripten Form des Substanzverlustes bis zu den ausgedehntesten Defecten unter sonst wesentlich gleichen pathologischen Verhältnissen vorkommen und jede Trennung der einzelnen Formen nur nach der Ausdehnung des Substanzverlusts allein eine künstliche wäre. Freilich wird man dadurch in die Lage versetzt, auch dann von Porencephalie zu sprechen, wenn vom Großhirn fast gar keine Substanz mehr vorhanden ist, die überhaupt noch einen Porus haben könnte, also das ganze Substrat für den Porus wegfällt; und es wäre deswegen vorzuziehen, einfach von kleineren oder größeren Hirndefecten zu sprechen. Indessen erfreut sich die *Heschl'sche* Bezeichnung einer so empfehlenden Kürze und ist bereits so eingebürgert, daß man sie auch für derartige Fälle acceptiren kann.

Viel größere Schwierigkeiten als die Benennung der Erkrankung macht aber die Frage nach der Ursache derselben be-

fonders in solchen Fällen, in welchen eine intrauterine Entstehung angenommen werden muß. Man hat sich bisher im Allgemeinen begnügt, aus den makroskopisch sichtbaren Veränderungen allein Schlüsse zu ziehen, und sich gewöhnlich gefcheut, die durch ihre Seltenheit imponirenden Präparate einer Zerstückelung zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen und so ihrer Bestimmung als interessanter Schaupräparate der Sammlungen zu entziehen. Nur in den neuesten, von *v. Monakow**) und von *Binswanger***) mitgetheilten Fällen ist auch eine eingehende mikroskopische Untersuchung vorgenommen worden, bei welcher selbstverständlich auch auf die etwa vorhandenen sekundären Degenerationen besondere Rücksicht genommen wurde, während *Kundrat*, welcher allein zwölf eigene Fälle beschrieben hat, keine genaueren histologischen Untersuchungen vorgenommen hat.

In dem sogleich zu beschreibenden Falle von sehr ausgedehnter Defectbildung des Großhirns wurde mir nun ebenfalls Gelegenheit geboten, über die bezüglichlichen Fragen Studien zu machen, deren Resultate ich hiermit den Fachgenossen vorlege.

In Bezug auf die klinischen Symptome erfuhr ich durch die gefällige Mittheilung des Herrn *Dr. Breitner*, früheren Assistenzarztes der Poliklinik des Herrn Hofrath *v. Dusch*, in welcher der Kranke behandelt wurde, und ferner durch nachträgliche eigene genauere Erhebungen bei dem Vater des Kindes über den im 5. Lebensjahre verstorbenen Knaben Heck folgendes: Das Kind kam kräftig gebaut zur Welt, soll angeblich bis zum 3. Vierteljahre seines Lebens die Hände bewegt haben (?), später wurden sie, wie das auch ärztlicherseits constatirt wurde, stets in flectirter und adducirter Lage gehalten; nur im Schlafe sei die Contractur

*) *v. Monakow*: «Experimentelle u. patholog.-anatom. Untersuchungen etc.» Archiv f. Psych. Bd. XIV p. 734.

**) *Binswanger*: «Ueber eine Mißbildung des Gehirns». Virchow's Archiv Bd. 87, p. 427 ff.

gewichen, so daß auch die gebeugt gehaltenen Finger geöffnet wurden. Die Beine lagen in den letzten Jahren stets leicht gebeugt übereinander und waren krampfhaft adducirt; wurden sie mit Gewalt von einander entfernt, so kreuzten sie sich doch bald wieder. Eine akute Krankheit, besonders sogenannte «Gichter», d. h. Convulsionen irgend einer Art, wurden niemals bemerkt; niemals Schaum vor dem Munde. Das Kind konnte aber schreien und saugen; später mußte es stets mit flüssiger Nahrung gefüttert werden. Dem Vater fiel bald nach der Geburt des Knaben der Mangel jeder geistigen Regsamkeit desselben auf, das Kind griff nach nichts, hörte nach nichts, war und blieb stumm und lag mit rollenden, nichts fixirenden Augen und nach hinten gebogenem Kopfe stets in der gleichen Position da. Aerztlicherseits wurde dieser Zustand völligen Blödsinns, und das Vorhandensein vollständiger Contracturen an Händen und Füßen ebenfalls constatirt. — Zuerst mit normalem Fettpolster versehen, wurde das Kind später magerer und magerer und erlag schließlich einer Bronchitis. — Es bestand außerdem dauernde Obstipation. — Ueber die Beschaffenheit der Reflexe konnte ich nichts erfahren.

Die Eltern haben außer diesem Knaben noch 6 Kinder, von denen das älteste Anfang 1885 13, das jüngste $\frac{3}{4}$ Jahre alt war; sie sind alle gesund, ebenso wie die Eltern, von denen aber die Mutter entschiedene Potatrix ist.

Anatomischer Befund:

Die von Herrn Geh. Rath *Arnold* am 19. IV. 1884, Nachmittags 3 Uhr gemachte Section (9 Stunden nach dem Tode des Kindes) ergab: stark abgemagerte Leiche mit schlecht entwickelter, rothbraun gefärbter Muskulatur. — Skelett gracil; Epiphyphen der Gelenke aufgetrieben, Thorax schmal und hoch; Leib sehr eingefunken. Extremitäten in Flexionsstellung. — Eitrige Bronchitis, Bronchopneumonie und Atelektase.

Das Schädeldach erscheint im Verhältniß zum Gesichte

etwas kleiner, ohne Afymmetrie, im Verhältniß zur Länge ziemlich breit.

Die Dura mater haftet nicht fest am Schädel, ist etwas blutreicher. Die Großhirnmasse zeigt einen erheblichen Defect in ihrem vorderen und mittleren Theile; der größere Theil derselben ist verschwunden; «der durch den Ausfall der mangelnden Theile entstandene Raum resp. die beträchtlich erweiterten Ventrikel sind mit klarer, seröser Flüssigkeit ausgefüllt. Die Decke dieses Raumes wird von der Pia und Arachnoides gebildet, welche sich als dünnes, durchsichtiges Häutchen darüber hinweg ziehen». Der Boden des abnormen Raumes wird von den großen Ganglien der Hirnbasis gebildet. —

Zur näheren Untersuchung wurde das ganze Centralnervensystem in Müller'sche Flüssigkeit gelegt; der Schädel wurde ebenfalls konservirt. Die genauere von mir vorgenommene Untersuchung ergab nun folgendes:

I. Beschaffenheit des Schädels.

Die Größe desselben ist eine abnorm geringe. Vergleichende Messungen mit einigen in dem hiesigen anatomischen Institute befindlichen kindlichen Schädeln ergeben, daß er etwa so groß und geräumig als die Schädel von 1- bis $\frac{5}{4}$ jährigen Kindern ist und viel kleiner sich darstellt als solche von gleicher Altersstufe. Die nachfolgende kleine Tabelle zeigt dies deutlich.

Ma ß e:	in unferm Fall	bei einem 1 jährigen Kinde	bei einem $\frac{5}{4}$ jährigen Kinde	bei einem 2 jährigen Mädchen	bei einem 5 jährigen Knaben
1. Horizontalumfang gerade über dem oberen Augenhöhlenrand	42 Cent.	$40 \frac{1}{2}$	43	47 (!)	$45 \frac{1}{4}$
2. Höhe des Schädels von einem Forus acust. zum andern	$27 \frac{1}{2}$ Cent.	$28 \frac{1}{4}$	30	$31 \frac{1}{2}$	$31 \frac{1}{2}$
3. Längsbogen, von der Nasenwurzel bis zum hintern Occipitallochrand	28,5 Cent.	29	$31 \frac{1}{2}$	34	$32 \frac{1}{2}$

Der Schädel ist außerdem, da der Breitenindex 77 beträgt (größte Länge, direct gemessen : 133, größte Breite 104), als mesocephal zu bezeichnen; und er ist fernerhin orthognath, da von oben her weder die Jochbeine noch die Kiefer zu sehen sind. Das Schädeldach, sowie die Basis ist im Allgemeinen symmetrisch; nur ist das Stirnbein links etwas weniger hoch als rechts und ebenso tritt auch sein Tuber weniger stark nach vorn hervor als auf der rechten Seite. Von oben her betrachtet zeigt der Schädel fast eine vollständig elliptische Form; nur wird er hinter der Mitte etwas breiter als am Stirntheil.

Eine Frontalnaht ist nicht vorhanden; die Sagittalnaht reicht nach vorn zu nicht ganz an die Coronarnaht heran; sie hört 1 Cent. vor derselben auf. Die Coronarnaht selbst ist in einer Ausdehnung von $6\frac{1}{2}$ Cent. Länge ebenfalls verknöchert, von welcher Länge $3\frac{1}{2}$ Cent. auf die rechte und 3 Cent. auf die linke Seite fallen. Die Lambda- und Schläfennaht vollständig normal.

Die Impressionen in der vordern Schädelgrube rechts gut ausgebildet, links nicht; in der mittleren Schädelgrube sind beiderseits die Furchen für die Art. mening. media deutlich entwickelt; die hintere Schädelgrube normal. Die Orbitaldächer steigen ziemlich steil auf. Die Innenfläche der Schädeldecke im Allgemeinen glatt; die Längsleiste an Stirn- und Scheitelbein gut entwickelt; vom Stirnbein gehen von ihr beiderseits zwei kürzere Leisten nach hinten und oben, und zwar links stärker ausgeprägt als rechts.

Das Gesichtskelett verhältnißmäßig stärker ausgeprägt als der eigentliche Schädel; das Nasenbein unzweifelhaft schmaler als normal; das Stirnprofil nicht fliehend, sondern ziemlich gerade aufsteigend.

II. Beschaffenheit des Gehirns.

Bei der Betrachtung des Großhirnes fällt vor allem der große Substanzverlust desselben auf, welcher viel mehr als die Hälfte desselben betrifft, wenn man die vorhandenen Zerstö-

rungen der Marksubstanz unterhalb der noch vorhandenen Decke mancher Hirnwindungen hinzunimmt. Im Allgemeinen ergibt sich, daß das Stirnhirn zum allergrößten Theil und die Centralwindungen zum größten Theile fehlen, daß ferner ein großer Theil beider Schläfenlappen und ein kleiner Theil der Parietalwindungen verschwunden ist. Nur das Occiput erscheint vollständig erhalten. Das Kleinhirn, die Vierhügel, die Pedunculi, der Pons und die Medulla oblong. erscheinen äußerlich betrachtet normal.

Von dem Stirnhirn find, wie die Fig. I der beigegebenen Tafel I zeigt, an der Basis einzelne Stücke erhalten geblieben; und zwar auf der linken Seite noch ein großer Theil des Gyrus rectus, auf der rechten Seite der ganze gleichnamige Gyrus nebst dem Gyr. orbitalis. Der nach hinten und außen gelegene Theil desselben erscheint aber schon arrodirt; die 3ten Stirnwindungen fehlen beiderseits völlig. Aus der Fig. 2 wird ersichtlich, daß der rechte Gyr. rect. nach vorn und oben zu in das noch stehen gebliebene untere Ende der ersten Stirnwindung umbiegt.

Von den Centralwindungen ist rechts die hintere Centralwindung erhalten (f. Fig. 3), während die vordere sehr verdünnt und von minimaler Dicke ist. Auf der linken Seite fehlt die vordere Centralwindung völlig, während die hintere im Allgemeinen intact erscheint. An der Grenze der letzteren gegen die Parietalwindungen hin findet sich Mikrogyrie, ebenso wie an ihrem unteren vorderen Ende. Es wäre allerdings auch möglich, daß der soeben als die hintere linke Centralwindung bezeichnete Gyrus die vordere darstellte, und die hintere dann in toto sehr atrophisch wäre. Indessen fand sich hinter der dem Defect benachbarten Windung keine so tiefe Furche, wie sie der Fissura Rolando entspräche, die freilich abnorm abgeflacht sein könnte, so daß ich keine sichere Entscheidung treffen will.

Die erste Parietalwindung erscheint beiderseits normal, während an der zweiten auf der linken Seite sich in ihrem vorderen und unteren Abschnitte und in diesem selbst Atrophie der Rinde und Mikrogyrie zeigt, wie das aus Fig. 2 und 3 ersichtlich ist.

Die Schläfenlappen sind in ihren vorderen und basalen Abschnitten zum größten Theile vernichtet, die seitlichen Abschnitte des linken in allen 3 Windungen atrophisch und das Bild unregelmäßiger, kleingefurchter Mikrogyrie darbietend (Fig. 2). Auf der rechten Seite fehlen auch diese. Dagegen sind an der Basis der rechte Lob. lingual. und der Lob. fusiformis ganz schön entwickelt und von normaler Configuration, während links der äußere, vordere Abschnitt des Lobus fusiformis Mikrogyrie zeigt. Die vordersten Enden der Schläfenlappen an der Basis stark zugespitzt und allmählich nur die Pia übrig lassend, welche zur linken Seite des Peduncul. cerebri an der Basis allein die Grenze gegen die abnorm gestaltete Hirnhöhle bildet.

Das Occiput erscheint, wie bereits erwähnt, äußerlich normal. — Das Hemisphärenmark, welches zu den aufgezählten Windungen gehört, ist ebenfalls zum größten Theile zerstört, so daß der Rest der Centralwindungen gar nicht, die Parietalwindungen nur zum kleineren Theil noch mit Markmassen in Verbindung sind. Die Ventrikel sind, soweit man überhaupt die unregelmäßigen, die hintere Hälfte des Großhirns durchsetzenden Hohlräume noch so benennen kann, erheblich erweitert, und bieten, von vornher betrachtet, einen Anblick dar, wie ihn die Fig. IV zu zeigen versucht. Man sieht bei H. H. den Eingang in die erweiterten Gehirnhöhlen, während unten links noch der Rest des Gyr. rect. sin. und auf der rechten Seite der besser erhaltene Theil des rechten Stirnhirns zu sehen ist.

Die Hirnganglien an der Basis werden als unregelmäßig geformte, knollenförmige Gebilde von oben her sichtbar und

zeigen auf Querschnitten einen höchst unregelmäßigen Bau, so daß eine Trennung in Thalamus optic, Linsenkern, Corpus caudatum, Vormauer, Capsula interna und ext. gar nicht möglich ist.

Auf der rechten Seite fehlt nahezu jede deutlichere Differenzierung von weißer und grauer Substanz, es ist nur eine eigenthümlich geformte, von markhaltigen Fasern durchzogene Partie zu sehen, welche im Allgemeinen dem Aussehen des mittleren oder äußeren Linsenkernes entspricht. Auf der linken Seite dagegen läßt sich auf frontalen Querschnitten durch den dicksten Theil der kugelförmigen Protuberanz deutlich die Zeichnung der 3 Glieder des Linsenkernes und auch ein Stück des Corp. caudatum erkennen; nach außen von dem Linsenkern liegt eine ungewöhnlich große Menge von grauer Nervensubstanz, ohne daß von einem Claustrum oder einer Capsula ext. etwas zu erkennen wäre. Der Thalamus opticus ist jedenfalls nur in verkümmertem Zustande vorhanden. —

Der Balken fehlt, ebenso der größte Theil des Fornix. An der Basis des Gehirns ist nach außen und etwas nach hinten von den Peduncul. cerebri die Gehirnschubstanz geschwunden; es legt sich das Ependym der innern Höhle unmittelbar der Pia resp. Arachnoides auf. Während die Optici, das Chiasma opticum und der Tractus opt. zum großen Theile entwickelt sind, wenn auch ihr Volumen geringer ist als normal, läßt sich von den Corpor. genicul. und den hintern Abschnitten des Tract opt. nichts mehr erblicken. Die N. olfactorii sind beiderseits entwickelt (auf der Zeichnung unvollständig gezeichnet), ebenso alle anderen an der Basis austretenden Hirnnerven.

Die Corpora candicantia nicht nachzuweisen, dagegen ist das Tub. cin. entwickelt. Die Vierhügel vorhanden, wenn auch wohl schwächer als normal; das Kleinhirn erscheint normal; Windungen ohne Spur von Abnormität.

Der Pons ist schwach; die Querfasern verhältnißmäßig

stark entwickelt; die Pyramiden äußerlich nicht sichtbar; dadurch erscheinen die Oliven viel prominenter. Der Aquaeduct. Sylv. normal gebaut und durchgängig. Der vierte Ventrikel normal gebildet, nicht erweitert; gut ausgeprägte Alae cinerei und Funicul. teretes. Keine Striae medull. acust.

Das Rückenmark anscheinend ohne Anomalie.

Was nun die Gehirnhäute betrifft, so war die Dura überall normal. Die Pia und Arachnoides ließ über den erhaltenen Gehirnpartien mikroskopisch keine Verdickung oder sonstige Veränderung erkennen; nur in der Nähe des Chiasma erschien die Pia trüber und etwas dicker. Ueber den Hirndefecten läßt sich Pia und Arachnoides nicht von einander unterscheiden; hauptsächlich handelt es sich aber bei der Membran, welche diese Defecte überkleidet, um Pia, die meistens sehr zart und an manchen Stellen völlig durchbrochen ist. An der Grenze gegen die stehen gebliebenen, meistens spitz zugespitzten Gehirnwindungen geht die Pia unmittelbar in das Ependym über, welche die innern Flächen des Gehirns auskleidet, natürlich auch die erweiterten Ventrikel überzieht und, wie schon geschildert, an einem Theile der Gehirnbasis und besonders an der Spitze beider Schläfenlappen direct an die Pia angrenzt.

Auf diesem nicht besonders verdickten Ependym zeigen sich an vielen Stellen kleine warzenförmige Erhebungen, an einer circumscripten Stelle nach den Hinterhörnern zu sogar netzartig verbundene Leistchen. Einlagerung von Pigment ist nirgends wahrnehmbar.

An den Gehirngefäßen läßt sich nichts Abnormes finden; sie sind überall zart, nirgends verdickt; besonders zeigt auch der Circulus Willisii an der Basis keine Anomalie. Diejenigen Gefäße, welche zu den fehlenden Gehirnpartien hingehen, werden allmählich feiner und feiner und sind natürlich an ihren Enden obliterirt. — —

Das ist im Wesentlichen der makroskopische Befund in diesem eigenthümlichen Falle.

Bleiben wir vorläufig bei demselben stehen, so verdient zunächst das Verhältniß des Schädels zum Gehirn eine genaue Beachtung.

Der Schädel war keineswegs hydrocephalisch gebaut, sondern entschieden kleiner, als es dem Alter des Individuums entsprach. Er war aber bis auf eine geringe Abflachung in dem Stirntheile, und zwar in der Nähe der Kranznaht, und bis auf die geschilderte leichte Asymmetrie normal geformt. Es wäre also jedenfalls unmöglich gewesen, aus seiner Betastung und Ausmessung bei Lebzeiten des Kindes auch nur annähernd zu erschließen, daß ein so kolossaler Gehirndefect vorlag. Es dient mithin dieser Fall zur Warnung davor, aus etwaigen Schädelanomalien sofort auf entsprechende Gehirnanomalien zu schließen, eine Warnung, welche vollständig überflüssig wäre, wenn nicht *Benedict* in Wien ganz vor kurzem die «Kurzsichtigkeit der Fachkreise» gegenüber dem diagnostischen Werthe der Craniometrie für die Gehirnpathologie so lebhaft beklagt hätte*). Diese gerügte Kurzsichtigkeit kann aber nur für einen weniger geübten Diagnostiker vorhanden sein, welcher die Myopie und Emmetropie nicht genügend auseinanderhält; die «Fachkreise» haben mit ihrem kritischen Standpunkte in dieser Sache vollständig recht.

Deutliche Zeichen einer stattgehabten Verletzung waren an dem Schädel nicht vorhanden; man müßte denn die erwähnte leichte Abflachung des hintern Theiles des Stirnbeins als eine Druckwirkung ansehen, welche durch irgend eine äußere Gewalt entstanden ist.

Die Impressionen auf der Innenfläche des Schädels waren

*) Neurol. Centralbl. 1886 Nr. 10: «Kephalemtrischer Befund bei corticaler angeborener Blindheit», von *Benedict*.

für das rechte Orbitaldach vorhanden, während sie links vollständig fehlten*).

Es hat also unzweifelhaft das Gehirn bei feinem Wachsthum auf die Formation des Schädels eingewirkt, und es entsteht die Frage, warum trotz des Fehlens eines so großen Theiles des Gehirns nicht eine viel deutlichere Asymmetrie und eine viel geringere Entwicklung der vorderen Hälfte des Schädels stattgefunden hat, als es in Wirklichkeit der Fall war. Darauf muß geantwortet werden, daß jedenfalls die vorhandene Cerebrospinalflüssigkeit, welche den Raum des Defectes einnahm, an Stelle der Gehirnmasse einen gleichmäßigen, übrigens geringen Druck ausgeübt hat, der bei seiner nach allen Seiten gleich starken Einwirkung den offenbar normal angelegten Schädel sich im Wesentlichen in normaler Form weiter zu entwickeln zwang, wenn auch nicht so stark, als wenn das Gehirn selbst den Druck ausgeübt hätte. Wäre der Druck der Flüssigkeit ein abnorm großer gewesen, so würde jedenfalls, da ausgedehnte abnorme Synostosen fehlten, eine hydrocephalische Ausweitung des Schädels stattgefunden haben. Man kann also aus unserem Befunde geradezu schließen, daß wenigstens während des extrauterinen Lebens des Kindes ein erheblicher Druck der Flüssigkeit auch auf das Gehirn nicht stattgefunden haben kann, während natürlich eine zeitweise erhebliche Steigerung dieses Druckes während des intrauterinen Lebens nicht ausgeschlossen ist.

Legt man sich nun weiter die Frage vor, ob der gefundene Defect des Gehirns intrauterin oder extrauterin entstanden ist und wodurch er erzeugt sei, so würden wir nach den *Kundrat*'schen Aufstellungen in Bezug auf den ersten Punkt folgern müssen, daß eine extrauterine Entstehungsweise vorliege. Sind nach den Erfahrungen dieses Autors die Windungen in der Um-

*) In dem ersten Falle von *Cruveilhier* (citirt bei *Kundrat* «Die Porencephalie») waren trotz des Fehlens beider Vorderlappen die *Impressiones digitatae* beider Orbitaldächer erhalten geblieben!

gebung des Defectes nur unterbrochen und verändert, nicht aber radiär gegen den Rand, resp. Mittelpunkt des Defectes gestellt, so liegt ein im extrauterinen Leben erworbener Defect vor. In unfrem Falle ist aber, wie die Beschreibung und ein Blick auf die beigegebenen Figuren lehrt, eine derartige durch Narbenzüge veranlaßte radiäre Stellung nicht vorhanden. Die Schläfenwindungen und die restirenden Stirnwindungen ziehen im Wesentlichen in normaler Richtung fort und sind nur an einer bestimmten Stelle in ihrem weiteren Verlaufe unterbrochen und wie abgeschnitten; es ist keine Spur von strahliger Narbenbildung vorhanden. Dennoch kann nach der mitgetheilten Krankengeschichte von einer akuten cerebralen Erkrankung irgend einer Art während den Lebzeiten des Kindes nicht die Rede sein; die hochgradigen Anomalien wurden sehr früh von den Angehörigen bemerkt, wenn auch die ganze GröÙe derselben erst naturgemäß bei der weiteren Entwicklung des Kindes sich geltend machte. Convulsionen, epileptiforme oder apoplectiforme Anfälle, Fiebererscheinungen u. f. w. fehlten vollständig, und ein langsamer, progressiver Schwund des Gehirns ist nicht anzunehmen. Zudem ist auch a priori nicht einzusehen, warum nicht irgend eine Gehirnläsion, welche mit dauerndem Defect heilt, ebenso gut stärkere narbige Verziehungen der dem Defecte benachbarten Partien zeigen sollte, wenn die Läsion etwa ein Monat vor als wenn sie ebenso lange nach der Geburt eingetreten ist; es kann deswegen der diagnostische Werth des *Kundrat'schen* Symptomes weder nach aprioristischen Erwägungen noch nach den vorliegenden Erfahrungen ein ausschlaggebender sein.

Ferner werden nach den Ausführungen von *Kundrat* bei angeborener Porencephalie die basalen Ganglien nicht lädirt, während sie bei den erworbenen, «die freilich auch als angeborene beobachtet werden können» (S. 99 l. c.), in Mitleidenschaft gezogen werden können. Da aber in den meisten Fällen *Kundrat's*, «um das Präparat nicht zu opfern und für die

Sammlung unbrauchbar zu machen», eine genauere Untersuchung der basalen Ganglien, bezw. des Verhaltens des Linsenkernes nicht vorgenommen wurde, so dürfte dieser Unterschied vorläufig wenigstens einen besonderen Werth nicht beanspruchen können, zumal auch in unserem Falle, den wir zu den angeborenen rechnen müssen, verschiedene Abnormitäten an den Basalganglien konstatirt werden konnten.

Ist also die Entstehung des Defectes in unserem Falle auf das intrauterine Leben zurückzubeziehen, so fragt sich weiter, ob hier eine eigentliche Entwicklungshemmung vorliegt, oder ob irgend welche äußere Momente die schon entwickelten Gehirnabschnitte geschädigt und vollständig zerstört haben. Freilich werden wir auch bei der sogenannten Entwicklungshemmung im gewöhnlichen Sinne schließlich danach zu suchen haben, welche Bedingungen die Anlage gewisser Theile überhaupt gar nicht zu Stande kommen ließen, ohne daß wir auf diese Frage vorläufig eine ausreichende Antwort zu erhalten hoffen dürfen. Für unsern Fall indeffen läßt sich die Frage genauer so formuliren, ob diejenigen Hirntheile, deren Reste wir vor uns sehen, besonders auch gewisse Hirnwindungen, überhaupt partiell gar nicht entstanden sind, oder zwar sich bis zu einem gewissen Grade entwickelten, dann aber zerstört wurden.

Der makroskopische Befund, wie er oben geschildert wurde, spricht zwar entschieden für die letztere Alternative, indeffen erschien es doch unerläßlich, eine genauere histologische Untersuchung vorzunehmen, und aus ihr eventuell weitere Anhaltspunkte zu gewinnen. Selbstverständlich wurden besonders die dem Defect nächst liegenden Gehirnwindungen und weiterhin die veränderten Gyri des Hirnmantels mit Hülfe der verschiedenen Färbemethoden incl. der Weigert'schen Hämatoxylinfärbung untersucht. Es ergab sich zunächst, daß die an den Defect angrenzenden Gehirnrindenpartien in einer eigenthümlich zugespitzten Weise ausliefen, so daß stets von der Rinde viel mehr erhalten

war als von dem zugehörigen Mark, und daß die Dicke der Rinde selbst gradatim nach dem Substanzverluste hin abnahm. Würde schon frühzeitig, als noch die Vorderhirnblasen dünne Häute darstellten, etwa der größte Theil derselben an dem weiteren Wachsthum gehindert worden sein, so wäre zu erwarten gewesen, daß die übrigen Theile, deren Wachsthum durch keine nachweisbaren Urfachen gehemmt worden wäre, sich in vollständiger Weise, also mit der ganzen Rindensubstanz und den ihr zukommenden Ganglienzellen entwickelt haben müssen, während dieses partielle Fehlen einzelner Schichten in völlig unregelmäßiger Weise auf eine von außen einwirkende Ursache hindeutet. Dazu kommt, daß histologisch in den Grenzbezirken der Gehirnschubstanz sowohl wie in den von der Mikrogyrie betroffenen Abschnitten unzweifelhafte Folgezustände pathologischer Einwirkungen sich mit Leichtigkeit nachweisen lassen. Es zeigt sich nämlich die Gehirnrinde durchsetzt von vermehrter Glia, am meisten natürlich gegen den Substanzverlust hin, ferner von massenhaft angehäuften Corpora amylacea, die auch in den atrophischen Windungen (im Parietalhirn) fern von den Defecten sich zeigen und besonders in den an die Pia angrenzenden Schichten liegen. In der weißen Substanz ferner sind ganz unregelmäßige sclerotische Flecken zu sehen, in welchen besonders die Weigert'sche Färbung den vollständigen Untergang vom Nervenmark zeigt, während dicht daneben eine große Menge von Nervenfasern gesehen wird. Außerdem sind Körnchenzellen in ganzen Reihen aufgestellt zu konstatiren, die natürlich an den Carminpräparaten nach dem längeren Liegen in absolutem Alkohol und in Aether behufs der Einbettung in Cellodin die Fettkörnchen verloren haben, aber durch ihre Größe, ihren Contour, ihre theilweise Lagerung um die Gefäße, ihre Kerne, deren oft zwei in einer Zelle liegen, sich deutlich als Fettkörnchenzellen zu erkennen geben. Auch die graue Substanz der Rinde ist nicht frei von ihnen. — Die Pia ist nicht

besonders verdickt oder sonstwie verändert; um die Gefäße des Gehirns liegt nicht selten eine ganz erhebliche, durchaus abnorme Anhäufung von Kernen, besonders in der Rinde selbst. Zeichen von ehemaligen Blutungen, Pigmentkrystalle, Hämatöidin etc. ließen sich an den verschiedenen, differenten Gehirnpartien entnommenen Präparaten nirgends auffinden. Gefäßobliterationen innerhalb des Gehirns selbst, endarteriitische Prozesse ebenso wenig. Das Ependym ist mäßig verdickt, von dem gewöhnlichen Aussehen desselben. Es hat somit dieser Befund eine große Aehnlichkeit mit demjenigen von *v. Monakow*, welcher besonders viele Körnchenzellen auffand, während in dem von *Sperling* (Virch. Archiv 87) beobachteten Falle besonders eine Anhäufung von Pigment eine Rolle spielte und *Binswanger* wesentlich ein gliöses Nervengewebe in der Nähe der Defecte beschreibt.

Es kann also nach unserem Befunde nicht zweifelhaft sein, daß in unserem Falle nicht von einer einfachen Entwicklungshemmung die Rede sein kann, sondern die Ueberbleibsel eines pathologischen Processes vorliegen, dessen Natur allerdings zunächst zweifelhaft bleibt. Denn es können verschiedenartige Einwirkungen ein derartiges Resultat wie das beschriebene hinterlassen, und wir müssen die verschiedenen Destruktionsprozesse durchgehen, die hier als Ursache in Betracht kommen könnten, und die sehr wohl in den sonstigen beobachteten Fällen differenter Natur gewesen sein können. Zunächst könnte es sich um eine hydrocephalische Erweichung resp. Atrophie handeln, welche partielle Zerstörungen des Großhirns verursacht hätte, eine Möglichkeit, auf welche mich bei der Diskussion über diesen Fall auf der Straßburger Naturforscherversammlung 1885 Herr Prof. *v. Recklinghausen* besonders aufmerksam machte. Nun ist aber der sogenannte «Hydrocephalus» selbst ein Zustand, der seinerseits wieder der Erklärung bedarf, und in vielen Fällen sicherlich auf einen stattgehabten entzündlichen Vorgang zurück-

geführt werden muß, welcher seinerseits in den Meningen, oder in dem Gehirn selbst, oder, wie früher mit besonderer Vorliebe angenommen wurde, in dem Ependym seinen ursprünglichen Sitz gehabt hat, aber auch sehr wohl in allen drei genannten Theilen zugleich bestanden haben kann. Wir würden also bei der Annahme eines solchen Hydrocephalus entweder überhaupt nicht weiter kommen, oder auf eine primäre Entzündung oder eine sonstige primäre Alteration irgendwelcher Art geführt werden, die dann ihrerseits sowohl den Hirnbefund als auch das Bestehen abnorm erweiterter Höhlen erklären würde. Es ist aber, glaube ich, nicht möglich, in unserem Falle durch die Annahme einer gleichviel auf welchem Wege entstandenen chronischen Wasseransammlung in den Gehirnhöhlen allein den Befund zu verstehen, weil nicht einzusehen ist, warum der Druck des Wassers in den hinteren Abschnitten der Hirnventrikel nicht eine auch nur annähernd gleiche Zerstörung der Occipitalwindungen hervorgerufen hat, wie am Vorderhirn, trotzdem die Flüssigkeit frei communicirte und selbstverständlich nach allen Richtungen hin den gleichen Druck ausüben mußte. Ebenso fehlen selbst in Fällen sehr hochgradiger Verdünnung der Hirnwindungen durch enorme Flüssigkeitsansammlungen in den Gehirnhöhlen derartige partiell sclerotische Vorgänge in Rinde und Mark, wie sie in unserem Fall in den Parietal- und Schläfenwindungen in so ausgedehnter Weise bestanden. Wenigstens konnte ich selbst in einem derartigen Falle von maximalem Hydrocephalus nichts Derartiges finden. Es müssen also für die Erklärung einer derartigen Granularatrophie der Rinde, wie sie in unserem Falle vorliegt, doch noch weitere pathologische Vorgänge, die unabhängig von Hydrocephalus sind, herbeigezogen werden. Schließlich kann in unserem Falle überhaupt ein starker Druck auf das Gehirn nicht ausgeübt worden sein, weil weder der Aquaeductus Sylvii noch der vierte Ventrikel stärker als normal ausgedehnt waren, trotzdem keine Verwachsungen des-

selben nachgewiesen werden konnten, welche die Flüssigkeit an dem Eintritt in dieselben von oben her hätte hindern können. Und nur unter der Voraussetzung eines starken Druckes wäre die Perforation und ausgiebige Zerstörung des Vorderhirnes, so weit ich sehe, verständlich. Ich kann also die vorhandene Flüssigkeitsansammlung nur als ein sekundäres Ereigniß, als einen Hydrops ex vacuo auffassen, der entstand, nachdem auf irgend eine Weise eine so große Masse des Großhirns zerstört worden war.

Auf welche Weise wurde aber diese Zerstörung hervorgebracht? Man könnte zunächst nach Analogie entsprechender Vorgänge in der Markmasse des Gehirns bei Erwachsenen an eine Blutung denken. Es ist diese Annahme aber deswegen sehr unwahrscheinlich, weil sich gar keine Reste einer solchen mehr nachweisen ließen, obwohl die Extravasation eine bedeutende hätte sein müssen, um eine so ausgedehnte Vernichtung von Hirnsubstanz zu veranlassen. Außerdem läßt es sich nur schwer vorstellen, wie ein derartiges Ereigniß, wie eine massenhafte Blutung, die doch sehr rasch eine erhebliche Druckerhöhung für das Gehirn veranlaßt, mit der Fortdauer des Lebens bei dem Kinde in Einklang zu bringen ist, da doch wenigstens in der ersten Zeit nach dem Eintritte der Hämorrhagie auch die lebenswichtigen Centren in der Med. obl. erheblich gefährdet sein mußten.

Weiterhin wäre denn an irgend eine primäre Erkrankung der Circulationsorgane zu denken, welche entweder durch Embolifirung der mittleren und vorderen Gehirnarterien oder durch Thrombosirung oder durch irgendwelche Alteration derselben eine Erweichung und Nekrose der zugehörigen Gehirnabschnitte veranlaßt hätte. Freilich ließ der Obductionsbefund weder am Herzen noch an den Gehirngefäßen eine Anomalie irgend einer Art erkennen; indessen kann die Möglichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, daß an den verschwundenen

Gehirngefäßen oder auch an den noch restirenden doch etwas Pathologisches früher einmal vorhanden gewesen wäre, was zur Zeit der Section ohne Spuren verschwunden ist. Es hat *Kundrat* in seiner Monographie mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß bei der ganz überwiegenden Mehrzahl von Porencephalie wesentlich in bestimmten Arteriengebieten und zwar vorzugsweise in denen der mittleren Hirnarterien, die betreffenden zugehörigen Hirnabschnitte erkranken, gerade so wie auch bei den Erwachsenen mit Vorliebe dieselben Gehirnthteile erkranken. Dessenungeachtet glaubt aber dieser Autor ganz eigenartige Erweichungsproceße als die Ursache derartiger Zerstörungen annehmen zu müssen, welche zuerst an den nervösen Elementen des Gehirnes sich entwickeln, und zwar in Folge allgemeiner Anämie, ganz ähnlich, wie das auch bei alten Leuten mit Herzschwäche ohne Gefäßobliteration, aber auch nach Endarteriitis und dgl. vorkommen soll. Sowohl *Binswanger* als *v. Monakow*, welche vor Kurzem über je einen Fall von Porencephalie berichtet haben, acceptiren diese Anschauung und erklären sie für sehr plausibel; ebenso *Jalan de la Croix* (*Virch.'s Arch.* Bd. 97).

Im Einzelnen stellt sich *Kundrat* die Sache so vor, daß bei seiner von ihm konstruirten eigenthümlichen «Encephalitis» durch allgemeine Anämie ein zartes schwammiges Maschenmark in der Gehirns substanz sich ausbilde, in dessen Räumen eine meist milchige, dünne, seröse Flüssigkeit sich findet. Die Balken und Fächer dieses Gerüstes bestehen aus den «zartesten» Bindegewebszweigen, die von Fettkörnchenkugeln durchsetzt und von «zartesten», meist kapillaren Gefäßen durchzogen sind. An den letzteren ist in «manchen Fällen» deutlich eine Neubildung von Gefäßen und Auswachsen der persistirenden Kapillaren nachzuweisen. Gegenüber andern Formen von «Encephalitis» ist dieser Neubildungsproceß auf die Umgebung des Herdes beschränkt, während im Herde selbst nervöse Elemente mit Gefäßen und

Stützgewebe zu Grunde gegangen sind. Bei der *Kundrat*'schen Nekrose sind die Gefäße intact und durchgängig. Gewöhnlich wird außerdem das Mark betroffen, während die Rinde, wenigstens in ihrer Masse, erhalten bleibt, indessen bei mikroskopischer Untersuchung ebenfalls eine Destruction ihrer Elemente zeigt. —

Diese «Encephalitis» liegt nach *Kundrat* auch der Porencephalie zu Grunde. Abgesehen davon, daß das von *Kundrat* gezeichnete Bild nach seiner eigenen Darstellung auch nach Gefäßveränderungen verschiedener Art im Gehirne entstehen kann und sich meiner Erfahrung nach durchaus nicht von denjenigen bei den gewöhnlichen «Erweichungen» nach Obliterationen der Gefäße etc. unterscheidet, ist doch gerade bei der Porencephalie eine ganz erhebliche Masse von Bindegewebe und von Gefäßen zu Grunde gegangen und, wie *Kundrat* selbst an verschiedenen Stellen hervorhebt, die Gehirnrinde mit vernichtet. Außerdem ist die «anämische Nekrose» des Wiener Pathologen nach seiner eigenen Angabe von ihm häufig gerade bei chron. Endarteriitis mit Verengerung der Gefäße beobachtet worden, also doch in erster Linie auf diese Gefäßanomalie zurückzuführen, und schließlich ist die Uebertragung der Entstehungsweise der Nekrose auf die Porencephalie durch eine mikroskopische Untersuchung zu stützen auch nicht einmal versucht worden.

Nehmen wir aber auf einen Augenblick die *Kundrat*'sche Hypothese als eine begründete an, so würden wir für unsern Fall erstens die verlangte Herzschwäche vermissen. Das Kind zeigte bei seiner Geburt keine allgemeine Ernährungsstörung irgend welcher Art, womit ja freilich nicht absolut ausgeschlossen ist, daß es im Mutterleibe vielleicht einen Zustand stärkerer körperlicher Schwäche glücklich überstanden haben könnte. Zweitens würde aber eine so erhebliche Herzschwäche, daß eine Nekrose des Gehirns so ausgedehnter Art entstehen konnte, doch mit höchster Wahrscheinlichkeit auch weitere klinische Störungen haben veranlassen müssen; und schließlich wäre in Bezug auf

das Gehirn nicht zu verstehen, warum nur ein Theil desselben vollständig zu Grunde ging, ein anderer Theil aber erhalten blieb, wenn nicht lokale Ursachen mit im Spiele sind. Wenn nur Herzschwäche allein ohne lokale Gefäßveränderung als ausreichende Ursache angenommen wird, so müßten gerade die Occipitaltheile des Gehirnes am schwersten geschädigt sein. Denn in die mittleren Gehirnarterien, welche relativ am weitesten und am gestrecktesten sind, in welche bekanntlich auch die Emboli am leichtesten gelangen, müßte bei verminderter Stoßkraft des Herzens noch immer ein relativ größerer Theil des für die Ernährung nothwendigen Blutes gelangen als gerade in das Occiput oder in das Kleinhirn. Also gerade aus dem Umstände, daß so häufig die Bezirke der mittleren Gehirnarterien von der Zerstörung betroffen werden, ist direct zu folgern, daß eine Schwäche des Herzmuskels allein nicht die Ursache der Erkrankung sein kann, sondern daß lokale Einflüsse die wesentliche Rolle spielen. Sind die mittleren Gehirnarterien in irgend einer Weise verengt oder so verändert, daß sie zur Ernährung ihrer Gehirnbezirke untauglich werden, so tritt dann die gewöhnliche Erweichung nebst Defectbildung ein, deren Resultate wir in der Form von Porencephalie vor uns sehen können, wenn ein circumscripter Theil der Rinde und des Markes in früher Jugend zerstört wurde und deren histologische Merkmale sich höchst wahrscheinlich von der ischämischen Nekrose bei Erwachsenen nicht wesentlich unterscheiden. Auf keinen Fall ist die Annahme einer directen Vernichtung der Nervenfasern ohne Betheiligung der Gefäße wie etwa bei Vergiftungen nothwendig.

Da sich nun aber in unserem Falle, wie schon erwähnt, eine Erkrankung des Circulationsapparates nicht mehr auffinden ließ, so würden wir auch an eine weitere mögliche Ursache für die gefundenen Veränderungen denken müssen, nämlich an eine eigentliche Gehirnentzündung aus irgend welcher Ursache,

um so mehr als der geschilderte Befund besonders an den von Granularatrophie betroffenen Stellen am meisten an Reste abgelaufener entzündlicher Vorgänge erinnert. Eine eitrige Entzündung kann nicht wohl in Erwägung gezogen werden, da die Mutter während der Erkrankung keine erheblicheren Eiterherde mit sich herumtrug, und Reste sonstiger Abscesse sich nirgends in dem kindlichen Organismus vorfanden. Dagegen wäre zunächst die Möglichkeit einer traumatischen Encephalitis zu erörtern.

Es hat besonders *Klebs* bei Gelegenheit der Beschreibung mehrerer Fälle von Hydro- und Mikroanencephalie im österr. Jahrbuch für Pädiatrik (VII. Jahrg. 1876) darauf aufmerksam gemacht, daß sehr wohl durch äußere Traumen, und zwar speciell durch den Druck des krampfhaft contrahirten Uterus, lokale Circulationsstörungen im Gehirn entstehen könnten, und daß von ihm als Druckfurchen gedeutete Impressionen am Schädel auf derartige äußere Einwirkungen hinweisen.

Allerdings entstehen nach *Klebs* die betreffenden Veränderungen im Gehirn durch Vermittelung der Gefäße, die durch den supponirten Druck Veränderungen ihres Lumens erleiden, und ebenso würden durch Störungen des lymphatischen Kreislaufs Ernährungsanomalien hervorgerufen; es würden also auch nach *Klebs* in erster Linie Gefäßanomalien als die eigentliche Ursache anzusehen sein, so daß auch bei ihm wesentlich ischämische Zustände die Ursache von Porencephalie abgeben. Bei der Mittheilung meines Falles in Straßburg schien mir dieser Erklärungsversuch auch für diesen nicht zurückzuweisen, obwohl die Deutung irgend welcher Druckfurchen am Schädel eine prekäre ist und, wie man *Kundrat* zugestehen muß, andere Deutungen zuläßt. Wenigstens habe ich für meinen Fall die leichte Impression in der Stirngegend stets als eine Folge der mangelhaften Gehirnentwicklung, nicht als eine Ursache derselben aufgefaßt. Aber es wäre denkbar, und das glaube ich auch

jetzt noch aufrecht erhalten zu dürfen, daß der Schädel trotz stattgehabten Traumas irgend welcher Art bei seiner späteren Entwicklung gar keine Reste einer stattgehabten vorübergehenden Compression mehr zu zeigen braucht und lediglich das Gehirn noch die Resultate einer etwaigen Quetschung darböte. Immerhin ist aber in meinem Falle ein großes Mißverhältniß zwischen der ganz intacten Schädeldecke einerseits und dem so hochgradig veränderten Gehirne vorhanden und weiterhin dürfte ein so gewaltiges Trauma, welches durch den Unterleib der Schwangern hindurch in so intensiver Weise eingewirkt hätte, daß der größte Theil des Großhirns verloren ging, wahrscheinlich einen Abortus nach sich gezogen haben. Daß krampfhaft Contractionen des Uterus ohne äußere Veranlassung allein so erhebliche Störungen verursachten, ist zwar gewiß nicht mit Sicherheit abzuweisen, aber doch auch zur Zeit noch recht schwierig zu begründen.

Es erscheint mir also eine traumatische Entstehungsweise nicht sehr wahrscheinlich zu sein, zumal man auch noch an die Möglichkeit jener eigenthümlichen Encephalitis der Kinder denken muß, welche vielleicht mit der Poliomyelitis in Analogie zu setzen ist, und welche jetzt auch vielfach mit dem Namen einer «Poliencephalitis» belegt wird, ohne daß der Nachweis einer lediglich auf die Rinde beschränkten Entzündung geliefert wäre. Da aber über die Ursache dieser Erkrankung gar nichts feststeht, da außerdem noch erst zu eruiren ist, ob gleiche Erkrankungen im fötalen Leben vorkommen können, so ist über die etwaige Zugehörigkeit unseres Falles und ähnlicher zu dieser Krankheitsform überhaupt zur Zeit noch nichts auszusagen.

Es ergibt sich also aus unseren Erwägungen, daß wir eine sichere Ursache für die hochgradige Zerstörung des Gehirns in unserem Falle wie in ähnlichen noch nicht auffinden können. Nur so viel läßt sich sagen, daß die Annahme eines einfachen Hydrocephalus nicht genügt, daß fernerhin eine Blutung ausgeschlossen ist, daß die *Kundrat'sche* Hypothese unannehmbar ist,

daß aber auf die Frage, ob Reste eines Erweichungsprocesses nach primären Gefäßerkrankungen irgend welcher Art oder Ueberbleibsel eines entzündlichen Processes vorliegen, keine definitive Antwort gegeben werden kann. Der histologische Befund ist in dieser Richtung leider ebenfowenig entscheidend als der makroskopische, da Ernährungsstörungen von den Gefäßen aus schließlich sowohl bei Entzündungen als bei Erweichungen auf die Nervensubstanz einwirken und sich ganz ähnlich sehende Resultate hinterlassen können. An ein aetiologisches Moment muß allerdings noch gedacht werden. Während Syphilis ausgeschlossen ist, welche in manchen Fällen wie z. B. in dem citirten *Sperling*'schen vorlag und eine ausreichende Ursache für Gefäßveränderungen abgibt, ließ sich mit Bestimmtheit nachweisen, daß die Mutter des Kindes eine Potatrix im strengen Sinne des Wortes war; das Kind war also zeitweise in utero erheblichen alkoholischen Einflüssen ausgesetzt. Es ist mithin die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß der Alkohol die eigentliche *Materia peccans* gewesen sei; ob er aber auf dem Wege einer Degeneration oder Obliteration von Gefäßen, oder durch Erzeugung einer Encephalitis oder wie sonst eingewirkt hat, dies bleibt natürlich vollständig dunkel. Auch traumatischen Einwirkungen verschiedener Art sind natürlich trunksüchtige Schwangere mehr ausgesetzt als solidere Naturen, wenn auch aus leicht begreiflicheren Gründen nähere Angaben über den Modus derselben nicht immer gemacht werden können. —

Was nun die secundären Degenerationen in unserem Falle angeht, so ergab sich in erster Linie, daß die Pyramidenbahnen in der Medulla oblongata wie im Rückenmarke nahezu fehlten; es restirten nur wenige dünne Fasern in den Pyramiden selbst und in den zugehörigen Abschnitten des Rückenmarkes; die sogenannten Pyramidenkerne waren dagegen zum großen Theile wenigstens erhalten. Eigenthümlicherweise war in der

Medulla oblongata die Glia substanz, so weit sie die auf ein Minimum zusammengeschrumpften Pyramiden nach der Pia zu bekleidete, verdickt und in papillenförmiger Art gewuchert, während die dicht daneben über den Olivarkörpern oder über den übrigen Abschnitten der Med. obl. gelegene Glia das nicht zeigte; es war also hier eine Art von Ausfüllmaterial entstanden. Besonders versprach dann weiterhin die Untersuchung der Pedunculi interessante Ergebnisse zu liefern, weil es möglicherweise gelingen konnte, diejenigen Abschnitte derselben, welche mit dem Stirnhirn in Verbindung stehen sollen, zu sondern; indessen war die Zerstörung der einzelnen Großhirnabschnitte eine so unregelmäßige, daß man leider unmöglich zu bestimmten Resultaten gelangen konnte. Es fehlten in denselben selbstverständlich nahezu völlig die Pyramidenbahnen. Die Nervi optici waren von abnorm geringem Volumen, boten aber mikroskopisch nichts Besonderes.

Auffällig war ein Befund an den Ganglienzellen des Rückenmarks, besonders an denjenigen der Vorderhörner. Dieselben ließen nämlich trotz sonstiger guter Färbung der Achsencylinder und des Bindegewebes und trotzdem auch die Ganglienzellen im Gehirne sich tief tingierten, die gewöhnliche intensivere Tinction mit Carmin u. s. w. vermissen, sie sehen außerordentlich blaß aus, gekörnt, und boten einen Anblick dar, welcher vollständig demjenigen glich, wie man ihn nach den Untersuchungen von *Kreyßig* im hiesigen pathologischen Institute an einer großen Anzahl von Ganglienzellen des Hundes und Kaninchens regelmäßig zu sehen bekommt, wie er aber an den Präparaten auch jugendlicher menschlicher Individuen bisher nicht beschrieben und auch von mir selbst niemals gesehen wurde. Hätte in unserem Falle eine ausgebreitete degenerative Muskelatrophie oder eine Bleilähmung u. dgl. vorgelegen, so würden die meisten Beobachter gewiß nicht angestanden haben, von einer parenchymatösen Entzündung zu sprechen, und die

Ganglienzellen für hochgradig verändert zu erklären, trotzdem die Größe und Anzahl derselben normal erschien und die vorderen Wurzeln keine nachweisbaren Veränderungen darboten. Immerhin ist das geschilderte Verhalten der Ganglienzellen ein auffallendes und durchaus ungewöhnliches, und man könnte geneigt sein, dasselbe mit dem dauernden Fehlen jeglicher Innervation vom Willen aus in unserem Falle in Verbindung zu bringen. Ich möchte mich indeffen jeder Muthmaßung über den Grund dieses sonderbaren Verhaltens enthalten und weitere Untersuchungen und Feststellungen nach dieser Richtung hin abwarten. —

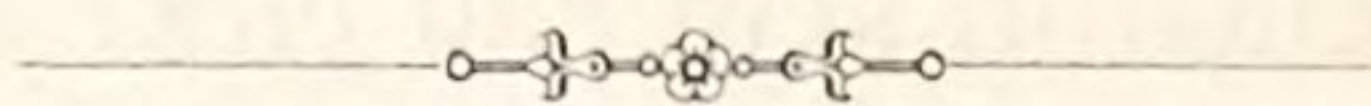
Was nun zum Schlusse das Verhalten der klinischen Symptome zu dem mitgetheilten Befunde betrifft, so mag in erster Linie hervorgehoben werden, daß unser Fall zu den äußerst seltenen gehört, in welchen ein so erheblicher Substanzverlust des Großhirnes so lange Zeit mit dem Leben des betreffenden Individuums vereinbart blieb.

In einem Falle von *Cruveilhier* waren allerdings bei einem 9 Monate alt gewordenen Knaben die gesammten Hemisphären mit Ausnahme der basalen Ganglien geschwunden gewesen und in manchen Fällen ist bei einer noch ausgedehnteren Zerstörung auf einer Hälfte des Großhirnes eine noch längere Lebensdauer erreicht worden; indeffen ist kein Fall einer doppelseitigen Zerstörung des Großhirns in einer solchen Ausdehnung wie in dem unserigen, so weit ich sehe, bekannt geworden, in welchem das Leben nicht früher erloschen gewesen wäre. Unter den 41 von *Kundrat* gesammelten Fällen kann in dieser Beziehung nur ein von *Cruveilhier* beobachteter mit dem unserigen in Concurrrenz treten, in welchem bei einem 15jährigen Mädchen beide Stirnlappen fehlten und daneben noch ein Defect im rechten Hinterlappen vorhanden war. In den später von *v. Monakow*, *Binswanger* und *Sperling* veröffentlichten Fällen war die Größe des Defectes jedesmal eine viel geringere, und auch in den von *Klebs* publi-

cirten Beobachtungen war der Tod bald nach der Geburt eingetreten. *)

Der Mangel jeder geistigen Function in unserem Falle, die Abwesenheit bewußten Sehens, Hörens u. f. w., der Mangel der Sprache und jeder willkürlichen Innervation ist aus dem Befunde leicht verständlich. Es blieben nur reflectorische Vorgänge übrig, zu welchen die Saugbewegungen und das Schreien gerechnet werden müssen. Dagegen scheint ein regelrechter Schlaf bestanden zu haben.

Ueber die Pupillarbewegungen ist nichts Näheres bekannt geworden. Bemerkenswerth ist noch der Mangel jeder epileptischen Störungen, welche bei geringgradigeren Defecten nicht selten beobachtet werden, was wohl mit dem nahezu vollständigen Mangel der Pyramidenbahnen zusammenhängt. Das Vorhandensein der Flexionscontracturen in den Extremitäten war wie immer vorhanden, wenn die Willkürbahnen fehlen. Ob dauernde Contractionen gewisser Augen- und der Zungenmuskulatur bestanden haben, war nicht zu ermitteln. Eine Diagnose auf derartige Defecte kann zur Zeit noch unmöglich gestellt werden, wenn auch anzunehmen ist, daß diese Zustände, wenn auch nicht in so großer Intensität, bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit sich wenigstens bei der anatomischen Untersuchung häufiger vorfinden werden.



Nachtrag.

Während der Correctur der vorstehenden Abhandlung kam mir das neueste Doppelheft der Prager «Zeitschrift für Heilkunde» (Bd. VII, Heft 2 und 3) in die Hände, in welchem sich auf S. 87 ff. eine interessante Mittheilung über unseren

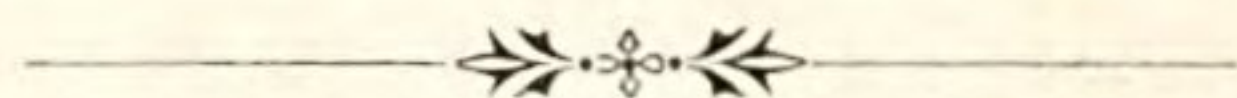
*) Von *Sperling* (Virch. Arch. Bd. 91, S. 260) wird der von *v. Monakow* a. a. Orte mitgetheilte Befund nicht erwähnt.

Gegenstand aus dem *Chiari'schen* Institute in Prag vorfindet. Diese Mittheilung rührt von Dr. R. v. *Limbeck* her und führt den Titel «Zur Kenntniß der Encephalitis congenita und ihrer Beziehung zur Porencephalie». In derselben wird zunächst ein Fall von der *Virchow'schen* Encephalitis congenita bei einem vier Tage alten Kinde beschrieben, bei dem ausgedehnte Cystenbildungen im Marke des Großhirnes vorhanden waren, die von kleinzelliger Infiltration und Fettkörnchenzellen umgeben waren, während sich die Gefäße nicht als verändert nachweisen ließen. Außerdem wird über einen Fall von congenitaler ausgedehnter Porencephalie bei einem 2 $\frac{1}{2}$ -jährigen Knaben berichtet, bei welchem indeß eine mikroskopische Untersuchung nicht stattgefunden hat. Dr. v. *Limbeck* ist nun geneigt, die im ersten Falle gefundene Encephalitis, welche er mit der *Virchow'schen* congenitalen Encephalitis identificirt, als die Entstehungsursache für einen Theil der Fälle von Porencephalie anzusehen, und zwar für diejenigen, bei denen keine Gefäßveränderung nachweisbar ist und die in der ersten Lebenszeit zu Stande gekommen sind. Durch welche Ursachen ihrerseits die Encephalitis in seinem ersten Falle entstanden ist, das konnte der Verfasser nicht eruiren. —

In meiner eigenen, oben mitgetheilten Arbeit wurde die *Virchow'sche* Encephalitis deswegen nicht insbesondere herbeigezogen, weil über die bekannte Controverse in Bezug auf diese «Encephalitis», welche vornehmlich zwischen *Virchow* einerseits und *Jastrowitz* andererseits entstanden ist, die Akten noch nicht geschlossen sind, und weil weiterhin die Frage offen bleiben muß, ob die etwaige abnorme Fettkörnchenzellenanhäufung in diesen Fällen wirklich durch eine echte Entzündung oder ob sie nach Analogie der Gehirnerweichung durch Ischämie oder sonstwie zu Stande kommt. —

Schließlich sei noch erwähnt, daß in der v. *Limbeck'schen* Arbeit eine Dissertation von *Herter* über unseren Gegenstand

citirt wird (Berlin 1870), welche mir unbekannt war, und daß fomit die Zahl der beschriebenen Fälle von Porencephalie mit Einreihung des von *v. Limbeck* nicht mit aufgezählten *v. Monakow's* fchen Falles und mit Hinzufügung eines von *Schüle* berichteten (Zeitschrift f. Psychiatrie, Band 26 S. 300) — Irrthum vorbehalten — 51 beträgt. —



Erklärung der Tafel.

Fig. I stellt das Gehirn in verkleinertem Maßstabe von der Basis her betrachtet dar. Die unregelmäßig buchtigen Contouren an der äußeren Begrenzung der linken Großhirnhälfte, ebenso wie nach außen von dem Chiasma auf der rechten Seite entsprechen den Resten der künstlich entfernten Pia mater.

Fig. II zeigt die Seitenansicht des Gehirns von links her. Besonders auffallend sind die atrophischen, kleinhöckrigen Abschnitte des Großhirns in der Gegend des oberen Theiles der Schläfenwindungen und in der zweiten Parietalwindung. Die rechte Großhirnhälfte überragt die linke etwas nach oben hin.

R.V.C.W. = rechte vordere Centralwindung.

L.H.C.W. = linke hintere Centralwindung.

Fig. III. Ansicht des Gehirnes von oben her. Das Kleinhirn ragt beträchtlich nach hinten vor.

H.C.W. = hintere Centralwindung.

V.C.W. = vordere Centralwindung.

Fig. IV. Ansicht des Gehirnes von vorne her. Unten die Reste des Stirnhirns. Die (künstlich abgetrennte) Pia ragt mit zackigen Contouren vor (ebenso wie auf Fig. III). Bei H. die erweiterten, unregelmäßig geformten Höhlen, welche das Marklager der restirenden Partien des Großhirns durchsetzen.



Fig. 1.

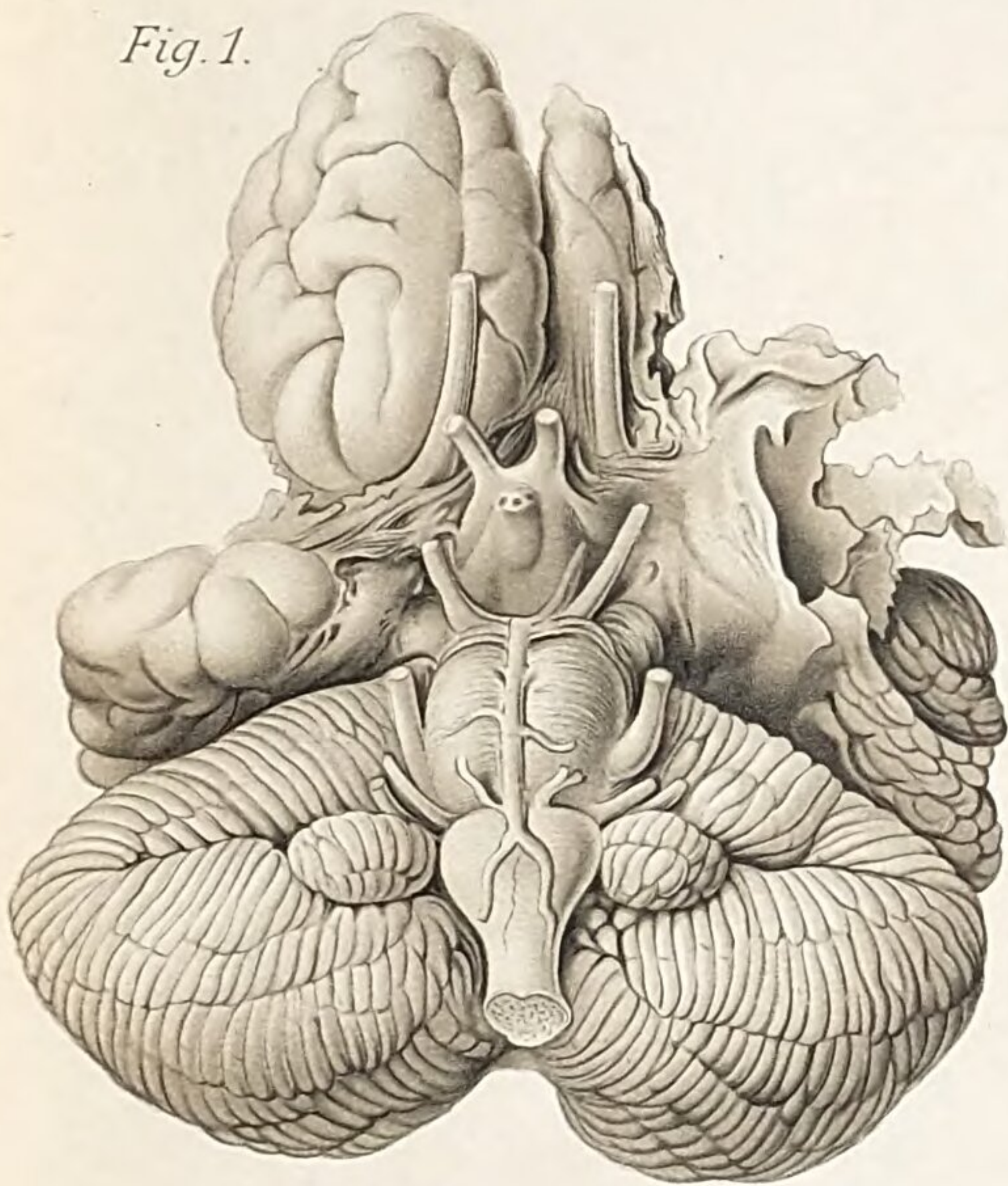


Fig. 3.

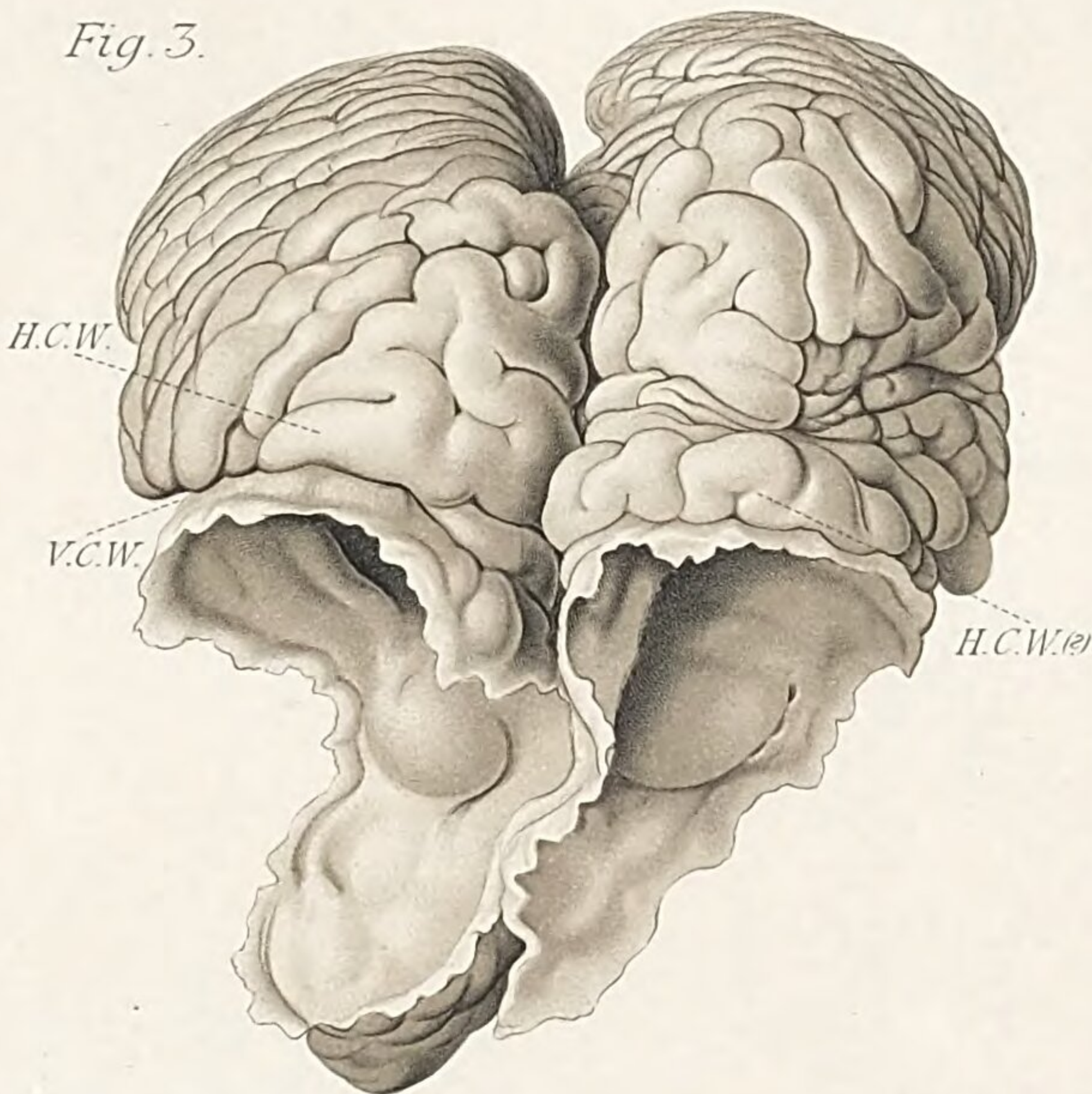


Fig. 2.

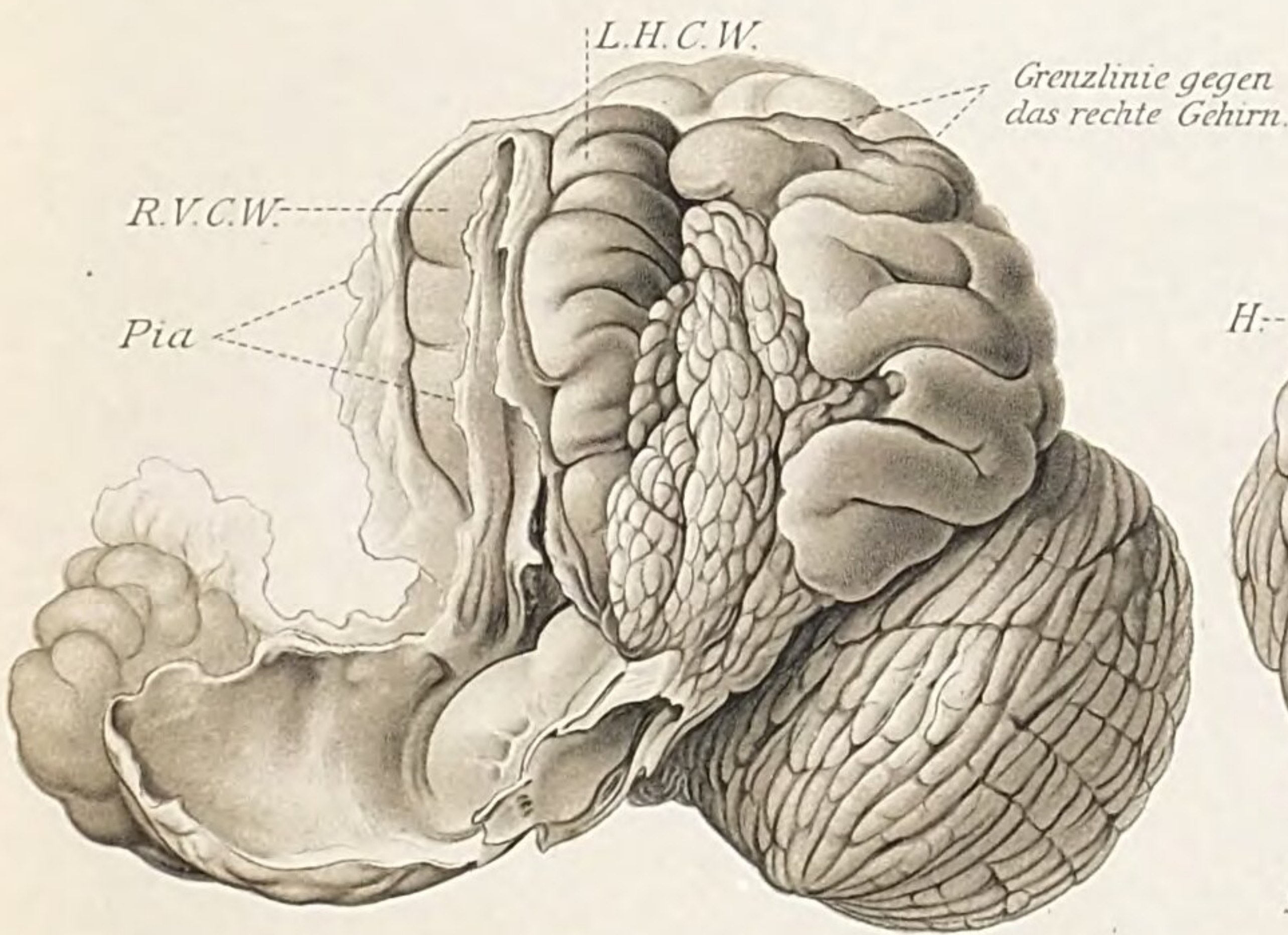
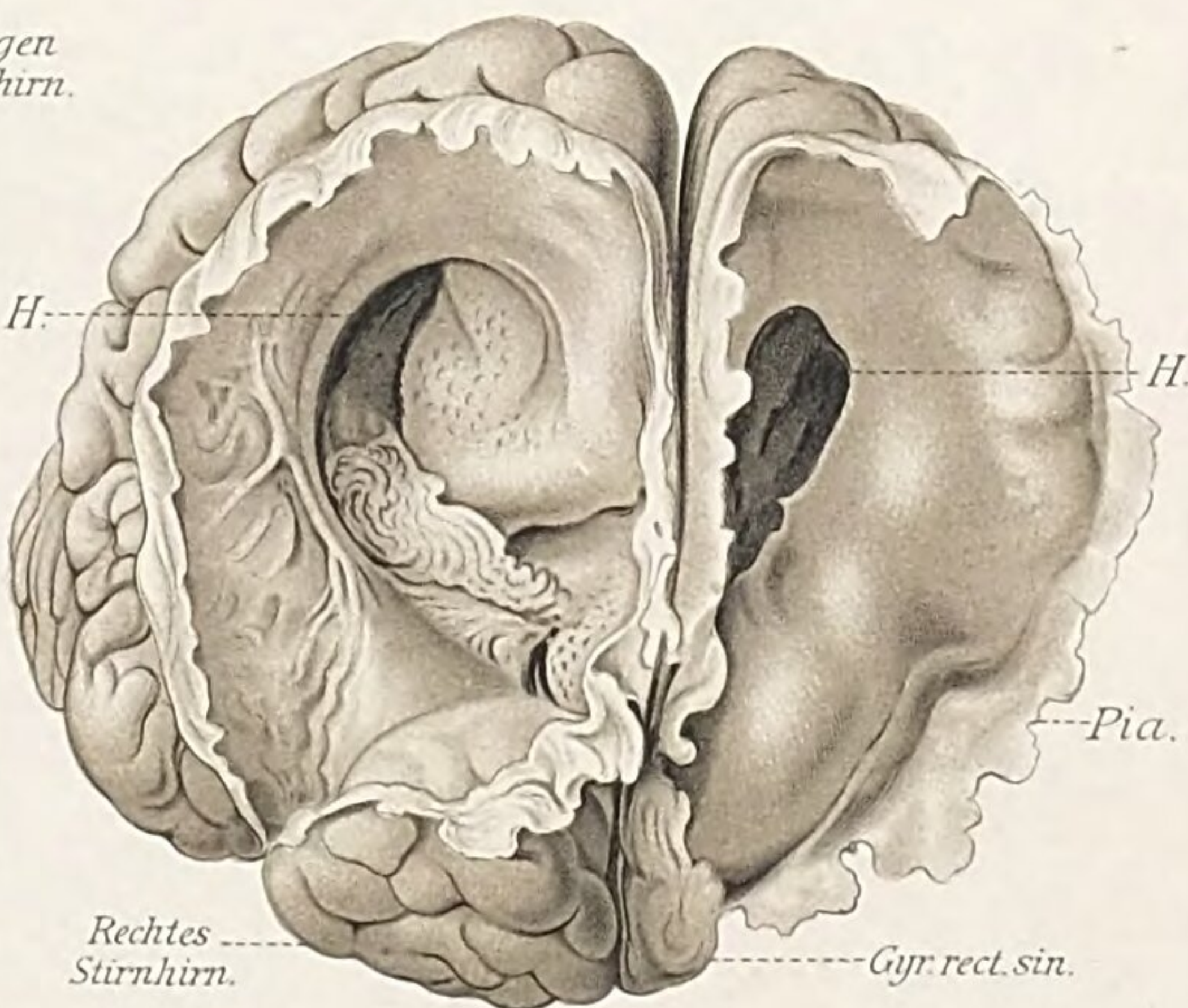


Fig. 4.



Erhebliche Defectbildung und Mikrogyrie des Großhirns
bei einem 4½ jährigen Knaben.

Ueber die Wirkung
des
Pfeilgiftes auf die Nervenstämme.

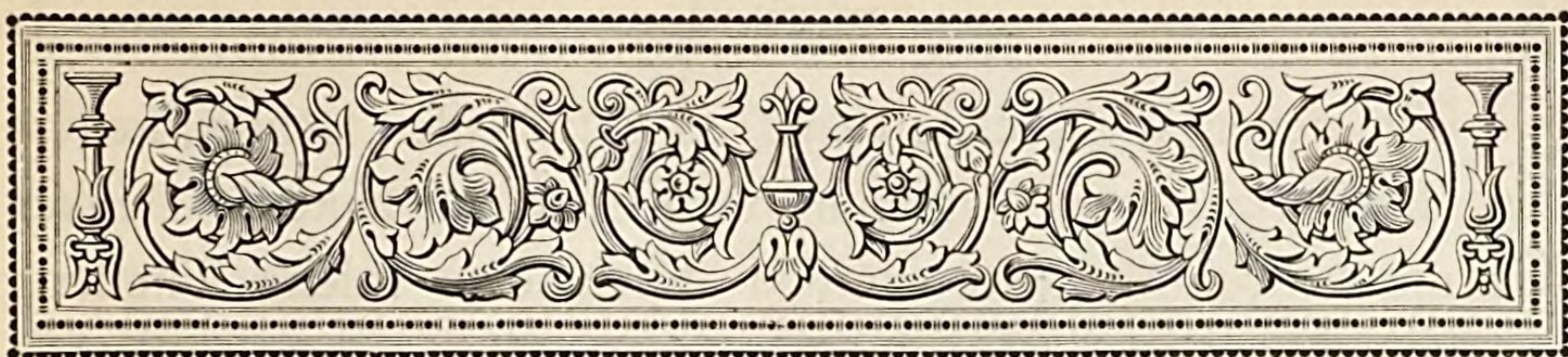
Von
W. Kühne.



Ueber die Wirkung

Freigottes auf die Menschheit

W. K. 1844



Dreißig Jahre sind verflossen, seit das Curare durch *Claude Bernard's* glückliche Entdeckungen zum unentbehrlichen Handwerkszeuge der Physiologen geworden ist und fast ebensoviele hat es an wiederholten Bemühungen nicht gefehlt, die Wirkungsweise des merkwürdigen Giftes aufzudecken, ohne daß es jedoch gelungen wäre, hierüber Klarheit zu schaffen. Was außer Zweifel geblieben ist, beschränkt sich auf das Unfähigwerden der Nervenstämme, erregend auf die Muskeln zu wirken; ob das Gift dabei die letzte intramuskuläre Nervenendigung lähme und namentlich ob es dieselbe vollkommen außer Thätigkeit setze, ist ebenso unbekannt oder zweifelhaft geblieben wie das Verhalten der Nervenstämme.

Nach *Bernard's* und *Kölliker's* Beobachtungen werden die Nervenstämme vom Curare sehr wenig oder spät afficirt, wenn man dem Gifte durch Unterbindung der Muskelgefäße den Zutritt zu ihrer peripherischen Ausbreitung wehrt; sie werden in diesem Falle also weder von ihrem centralen Ursprunge aus, noch mittels des sie selber umspülenden Blutes deutlich oder zeitig angegriffen; wie sich aber die Stämme bei dem wirksamen Zutritte des Giftes von der Peripherie her verhalten, darüber bestehen bis heute noch Controversen.

Ein neuer Weg, diese Frage zu entscheiden, schien sich in den Theilungen der Nervenprimitivfasern zu bieten. Denken wir uns, zwei Muskeln würden durch eine solche Theilung von einer einzigen Nervenfaser versorgt und man versperre dem Curare zu einem dieser Muskeln durch Verschließen der Arterie den Zugang, während der andere das Gift empfinde, so würde sich ein Fortschreiten der Lähmung von den intramuskulären Nervenenden des vergifteten Muskels aus, rückwärts in den Stamm hinein, sogleich aus der Unwirksamkeit der Stammfaser auf den curarefreien Muskel ergeben. Dasselbe würde sich ergeben, wenn man statt der Stammfaser deren in dem vergifteten Muskel endenden Ast irgendwo zwischen diesem und der Theilung reizte und denselben unwirksam fände, oder auch, wenn von dem anderen Nervenaste, dessen Peripherie das Gift nicht empfangen, keine Zuckung mehr zu erhalten wäre. Die beiden letzteren Fälle wären als Folgen des ersteren zu erwarten, einerseits weil das an allen getheilten motorischen Nervenfasern nachweisbare Vermögen centripetaler Leitung mit der Lähmung ebenfalls verloren gehen müßte, andererseits weil die in der Theilung continuirlich zusammenhängenden Aeste nur gemeinsam gelähmt werden könnten, auch wenn die Vergiftung sie nur von einem ihrer peripherischen Enden aus ergriffe.

Zwei, so wie vorausgesetzt wurde, nervös verbundene Muskeln scheint es zwar nicht zu geben; es kommen aber große Gruppen von Muskelfasern dies- und jenseits totaler fehniger Inscriptionen in einem Muskel vor, die durch Theilungen von denselben Nervenfasern versorgt werden, namentlich im *M. gracilis* des Frosches, von dem wir dies kürzlich zeigten und nachwiesen, daß eine beträchtliche Anzahl feiner Nerven sogar aus Theilungen hervorgeht, die außerhalb des Muskels im Nervenstamme liegen, wodurch dieser Muskel zugleich zu einem vorzüglichen Objecte für den Beweis der daran aus-

nahmslos und mit größter Evidenz zu erkennenden doppel-sinnigen Nervenleitung geworden ist*).

Schematisch vereinfacht, aber in den zunächst zu berücksichtigenden Beziehungen richtig, zeigt Fig. 1 den Bau und die

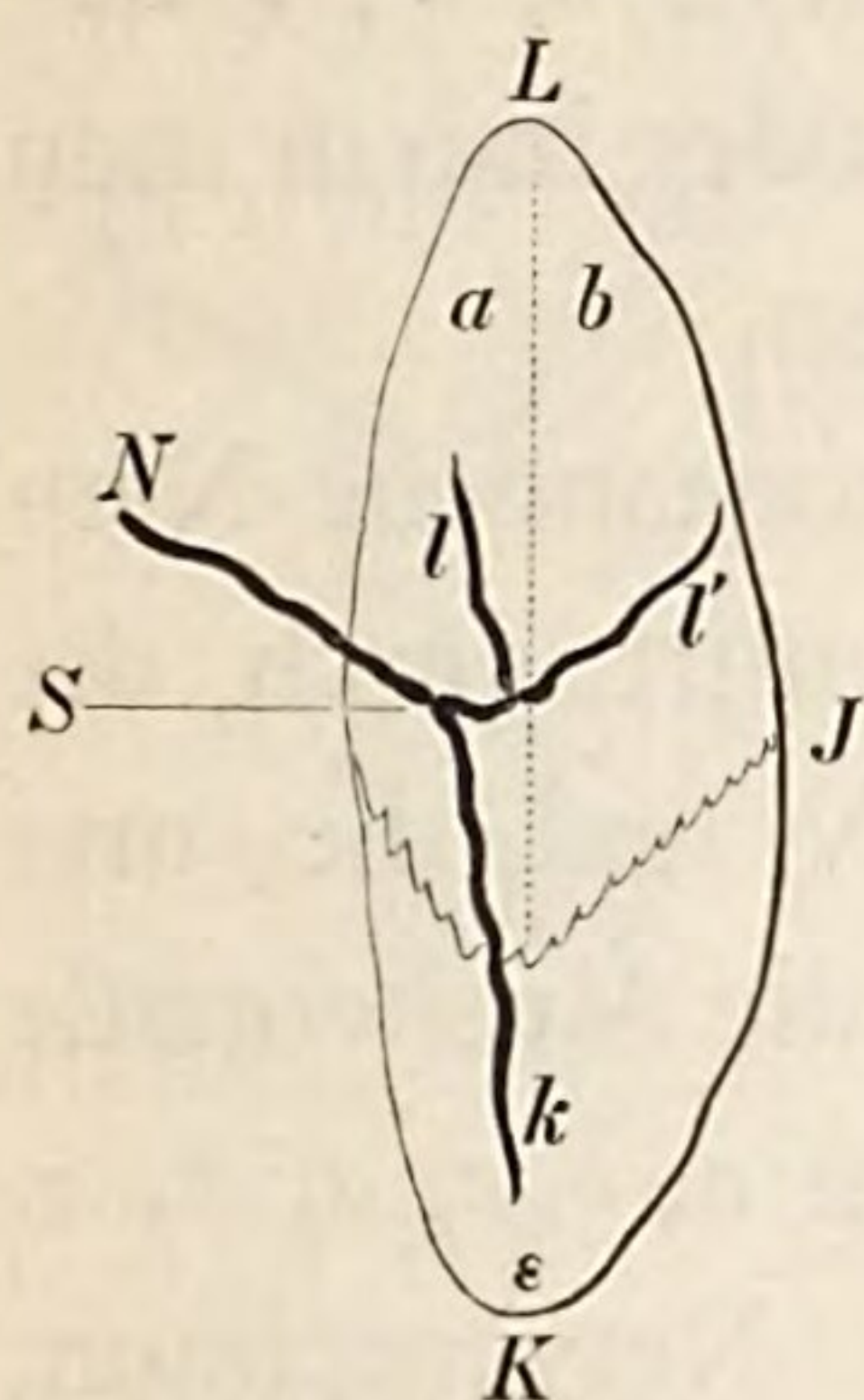


Fig. 1.

Nervatur des *M. gracilis* vom Frosche. Der Muskel zerfällt durch die in *J* befindliche, vollkommen durchgreifende Inscription in zwei ganz getrennte Portionen: in die längere portio sup. *L*. und in die kürzere portio inf. *K*. Der Nervenstamm tritt in *L* ein, theilt sich daselbst in der «Stammgabel» *S*, von welcher die Aeste *l* und *l'* zu den oberen Muskelfasern, der Ast *k* zu den unteren gehen. Der Einfachheit wegen werde *K* als eine einzige Muskelfaser (*c*), *L* als

aus zwei, zu beiden Seiten der punktirten Linie liegenden Fasern *a* und *b* bestehend und die ganze Nervatur wie einer einzigen Nervenprimitivfaser *N* in *S* entsprungen gedacht.

Localisirte Reizung der Nervatur in *N*, *l*, *l'* oder in *k* erzeugt jedesmal Zuckung aller drei Fasern, d. h. wir erhalten denselben Effect am ganzen Muskel, welche Stellen der Nervatur auch gereizt werden.

Wird durch eine kurz über der Inscription *J* angelegte, die Blutgefäße mit Schonung der Nerven schnürende Ligatur nun verhindert, daß eine vom Oberkörper des Frosches aus bewirkte Curarevergiftung *K* ergreife, während *L* das Gift empfängt, so erlischt selbstverständlich jede Wirkung von *N* auf *L*, ebenso die von *k* auf *L* und die von *l* und *l'* auf *a* und *b*, während zu untersuchen bleibt, wie die drei Nervenstrecken sich zu *K* verhalten.

Bevor wir diese Untersuchung ausführen muß das Schema

*) Vgl. *W. Kühne*, Ueber das doppel-sinnige Leistungsvermögen der Nerven, *Zeitschr. für Biologie* Bd. XXII., N. F. IV., S. 305—353, und Dr. *K. Mays*, Ueber Nervenfaservertheilungen in den Nervenstämmen der Froschmuskeln; *ibid.* S. 354—372.

(Fig. 1) bis zur Uebereinstimmung mit den natürlichen Verhältnissen vervollständigt werden. Dies geschieht in einfachster Weise, indem man sich die drei Muskelfasern a , l , c um die Fasern α , β , γ (Fig. 2) vermehrt und zu der einfachen Nervatur von Fig. 1 noch eine aus 3 getrennten Nervenfasern λ , λ' , δ bestehende hinzugefügt denkt, oder indem man Fig. 1 und 2 aufeinander legt.

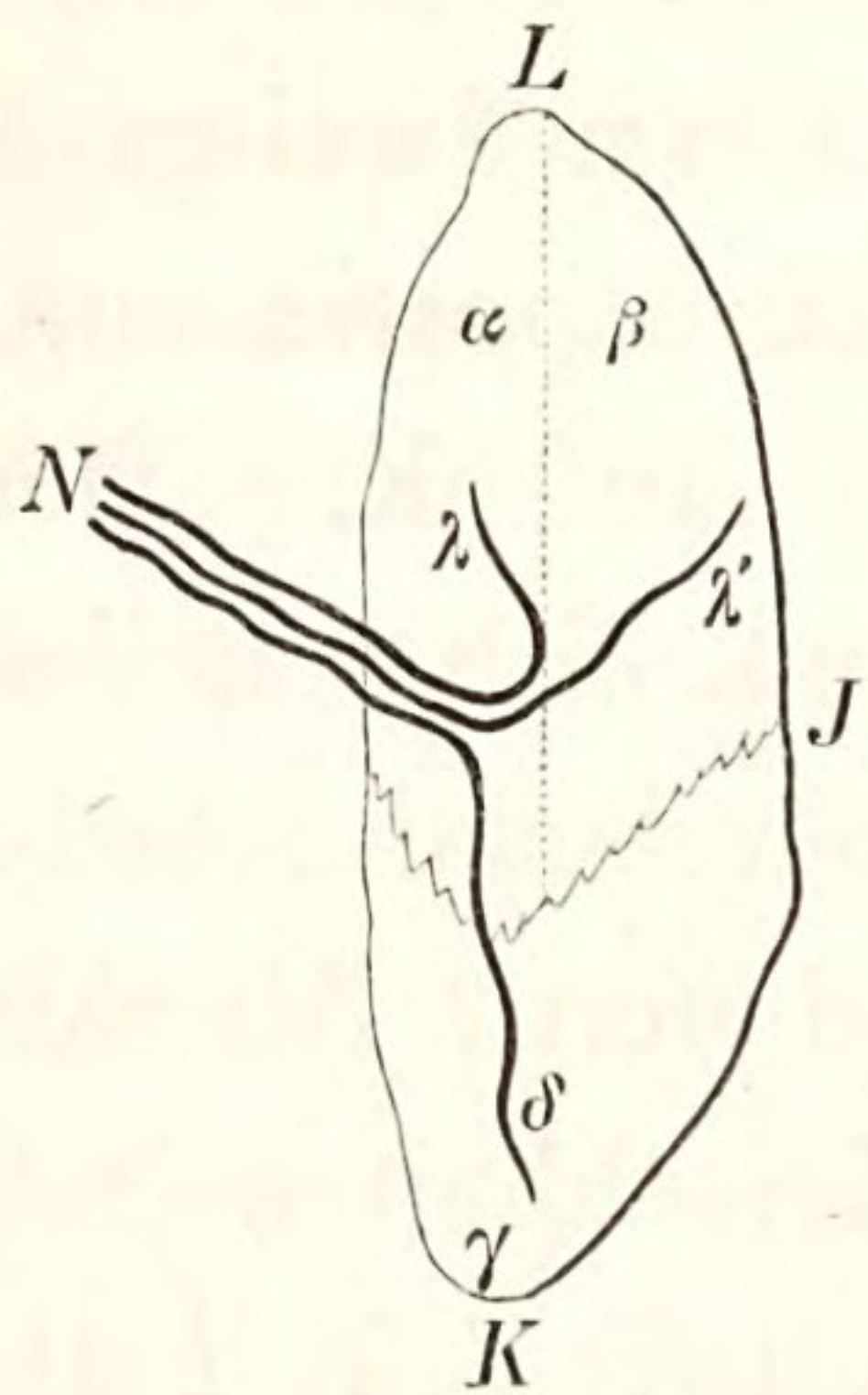


Fig. 2.

Die ganze im Gracilis vorhandene Nervatur wird demnach repräsentirt durch die Theiläste l , l' , k der Faser N und die drei selbständigen Fasern λ , λ' , δ ; die Muskelmasse selbst durch sechs Muskelfasern a , b , c , α , β , γ .

An den Erfolgen der Nervenreizung können die Zugaben von Fig. 2 nur darin etwas ändern, daß Kraft und Arbeit des Muskels zunehmen und daß der aus 4 Fasern bestehende Nervenstamm nach der Curaresirung durch Vermittlung der Faser δ mit Sicherheit noch auf die Muskelfaser γ der portio inf. wirken wird. Dem Experimente bleibt also nur zu entscheiden, wie sich c verhalte auf Reizung von l , l' oder k , und es findet sich also keine andere Frage zu beantworten als die, welche sich schon vor dem Schema von Fig. 1 erhob, mit dem Unterschiede höchstens, daß von der Reizung des Nervenstammes keine Aufschlüsse zu erwarten scheinen.

Ausführung des Versuchs.

Zum Verständnisse des Folgenden ist erst kurz über das Verhalten unseres Muskels auf Reizung der einzelnen Zweige seiner Nervatur zu berichten. Der Gracilis zuckt in seiner ganzen Breite, gleichviel ob man die Nervatur in N , l , l' oder k reizt, wie dies a. a. O. ausführlich und unter Berücksichtigung und Widerlegung der bei solchen Versuchen zu erhebenden Einwendungen schon nachgewiesen wurde. Wird er auf die in

Fig. 3 dargestellte Weise bis auf seine untere Hälfte verkürzt, so zuckt diese jedoch auf Reizung des Nervenstammes *N* erheblich stärker als nach Reizung des in dem Zipfel *Z* befindlichen Astes *l'*, d. h. die Hubhöhen werden im letzteren Falle bedeutend kleiner.

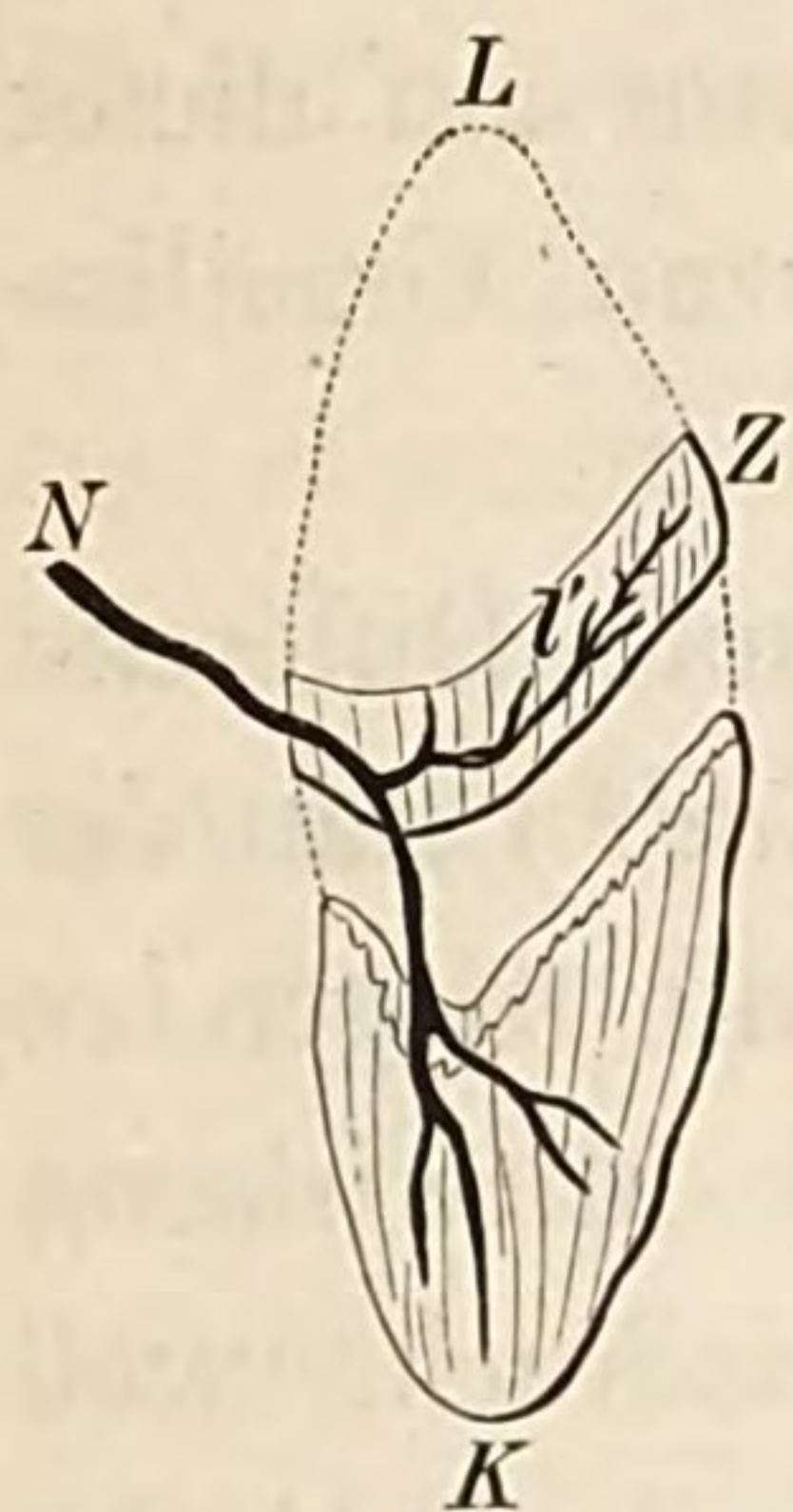


Fig. 3.

Diese Differenz wird durch die Curven *N* und *Z* belegt, welche von einem normalen *M. gracilis* auf localisirte Reizung des Nerven *N* und des Nervenastes *l'* in dem Zipfel *Z* mit einem schwachen Oeffnungsschlage der secundären Rolle des Schlitteninductoriums erhalten wurden.

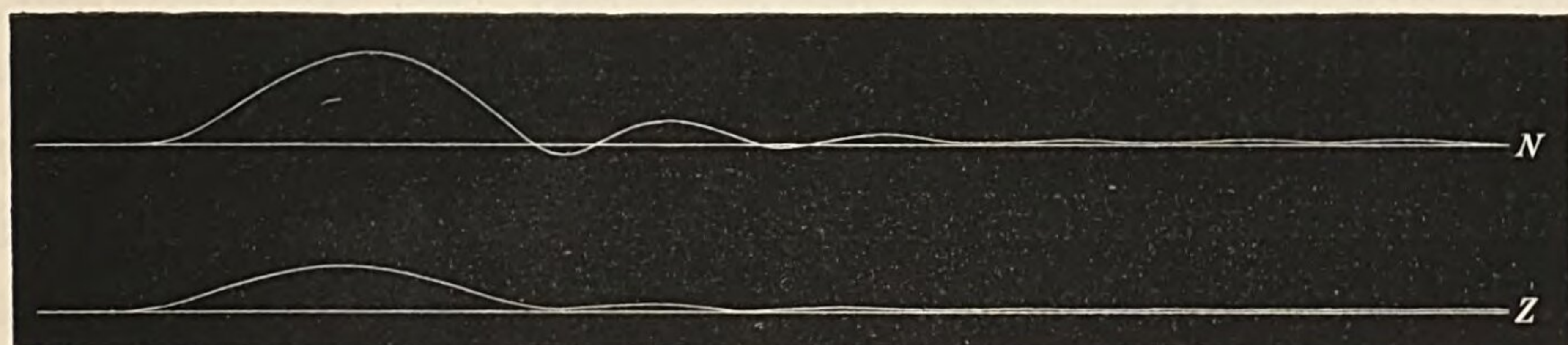


Fig. 4.

Augenscheinlich liegt die Ursache der verschiedenen Hubhöhen hauptsächlich, wenn nicht ausschließlich in Differenzen der Anzahl der an den beiden Zuckungen theilgenommenen Muskelfasern, denn erstens besitzen die kurzen Fasern der Portio inf. des Gracilis, wie vorauszu sehen war und neuerdings von *Sandmann**) nachgewiesen wurde, je nur eine Nervenendigung, so daß also mehr Nervenfasern einfach mehr Muskelfasern zum Zucken bringen müssen und zweitens ist es an vielen Exemplaren des Gracilis direct zu sehen, daß auf Reizung des Zipfels *Z* statt der ganzen Portio inf. nur oder ganz überwiegend deren eine, nämlich die vom Hilus abgewendete Seite sich verkürzt. In solchen Fällen

*) Arch. f. Anat. u. Physiol. physiol. Abth. 1885, S. 248.

ist zuweilen sogar das Nervenästchen von *k* zu finden, durch welches diese Erregung verläuft, da die Zuckung nach Durchschneidung des zu der verkürzten Seite laufenden Fädchens aufhört, während sie auf der andern Seite und nur auf dieser noch eintritt, wenn man nun wieder den ganzen Gracilis-Nerven reizt.

Um ein genaueres Maß für die eben erwähnte Differenz zu haben, wäre es gut, nach dem Vorgange von *Gad**) statt der Hubhöhen die Spannung des Muskels zu messen; die steigenden Hubhöhen bringen aber in unserem Falle auch die Mitwirkung einer größeren Anzahl von Muskelfasern zum Ausdruck, weil unthätig bleibende Fasern der vollen Verkürzung ihrer Nachbarn einen Widerstand entgegensetzen müssen und weil die Hubhöhen bei gleichbleibender Belastung (in den vorliegenden und in allen folgenden Versuchen immer = 30 gr) ein Maß für die Arbeit des Muskels geben, welche auch von der Zahl der thätigen Fasern abhängt, so weit diese die Größe des Muskelquerschnitts bedingt.

Für die Untersuchung der Curarewirkung bestand nun die erste Aufgabe in der Ausschließung des das Gift zuführenden Blutes von der unteren Gracilishälfte.

Nach einigen vergeblichen Versuchen, dies inmitten der theilweise freigelegten Oberschenkelmuskulatur durch Umschlingung des Muskels mit einem unter dem Nervenästchen *k* durchgezogenen Faden zu erreichen, was übrigens nur deshalb unmöglich schien, weil die zu unterbindende Arterie dem Nerven zu nahe liegt, erwies sich die einfache Umschnürung des ganzen Oberschenkels ohne operativen Eingriff als genügend. Es ist dies daselbe Verfahren, dessen sich *E. Brücke***) bediente, um den Unterschenkel des Frosches von der Curarevergiftung auszu-

*) *Job. Gad*, Ueber einige Beziehungen zwischen Nerv, Muskel und Centrum; in Festschrift der med. Fac. zur Feier des 300jährigen Bestehens der Universität Würzburg. 1882.

**) Sitzgsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. LVI., 31. Oct. 1867.

schließen und, wie man weiß, wird der damit beabsichtigte Zweck auch vollkommen erreicht, da eine Ligatur am Oberschenkel, welche den Blutlauf nach abwärts gänzlich hemmt, nicht so fest zu sein braucht, daß der mit eingeschlossene Nerv, in den nächsten Stunden wenigstens, darunter erheblich litte.

Um den Gracilis länger und mit der richtigen Stelle unter die Ligatur zu bringen, wird ein nicht zu dünner Bindfaden etwas unterhalb der Mitte des Oberschenkels um das Bein gelegt und auf dessen Vorderseite geknotet; darauf werden die Fadenenden locker um die Hüften des Frosches geschlungen, was das Abgleiten der Ligatur an dem sich zum Knie hin verjüngenden Schenkel verhütet. Da die zu unterbindende Stelle des Gracilis in der fast $\frac{1}{4}$ der ganzen Muskellänge betragenden Strecke zwischen der Stammgabel *S* und der fehnigen Inscription beliebig gewählt werden kann, so ist dem Anlegen der Ligatur ziemlich viel Spielraum gewährt und pflegt dieselbe den richtigen Ort kaum zu verfehlen. Die einzige Schwierigkeit besteht daher in dem Bemessen des Druckes beim Anziehen des Fadens; liegt derselbe zu locker, so wird die untere Muskelhälfte mitvergiftet, während er zu straff angezogen das Nervenästchen *k* vernichtet oder selbst den Muskel, der nämlich von allen Oberschenkelmuskeln, den dünnen oberflächlich gelegenen Sartorius nicht ausgenommen, zuerst leidet, durchschnürt. Ungefähr trifft man das rechte, wenn man sich durch die infolge des Druckes unter der Haut bemerklich werdenden Zuckungen leiten läßt und das Schnüren beim Beginnen solcher Zuckungen sofort unterbricht, oder besser wieder etwas vermindert. So wird man es auch mit geringer Uebung dahin bringen, die gleich zu beschreibenden Versuche anzustellen. Dagegen sah ich mich außer Stande, die Zeit vorauszubestimmen, welche der Nerv dem Drucke widerstehen würde: $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden hält das Aestchen *k* wohl regelmäßig aus, oft auch 3—4 Stunden und in einzelnen Fällen, die mir jedoch nur im Winter vorgekommen sind, selbst 7 Stunden.

Das zu den Versuchen verwendete Curare war einer von *Schilling* in Hamburg bezogenen Calebasse entnommen und konnte für die jetzige an verfälschtem Curare reiche Zeit als gut bezeichnet werden. Nach unseren Proben bedurften Frösche von 50 gr 0,0002—0,0004 gr dieses Giftes, um vollkommen gelähmt zu werden, Kaninchen von 2 Kilogr. 0,02—0,04 gr. Gewöhnlich wurde $\frac{1}{2}$ ccm einer 2% Lösung, als colossale Dosis auch $\frac{1}{2}$ ccm eines dicken in der Reibschale mit Wasser bereiteten Breies unter die Rückenhaul eingebracht.

Unsere Versuche bestanden zunächst darin, daß wir beide Oberschenkel unterbanden, darauf den Frosch vergifteten, nach 1—7 Stunden den Gracilis mit feinem Nervenstamme herauspräparierten und die Reizung an drei Stellen versuchten, nämlich am Stamme *N* und an dessen Aesten *l'* und *k*. Dieselben Versuche wurden zur Controle an unversehrten Fröschen, deren Oberschenkel ebenfalls umschnürt worden, wiederholt.

So lange es sich nicht um graphische Aufnahme der Zuckungen handelte, konnten die Muskeln in einfachster Weise zur Beobachtung hergerichtet werden, indem man, wie es Fig. 5

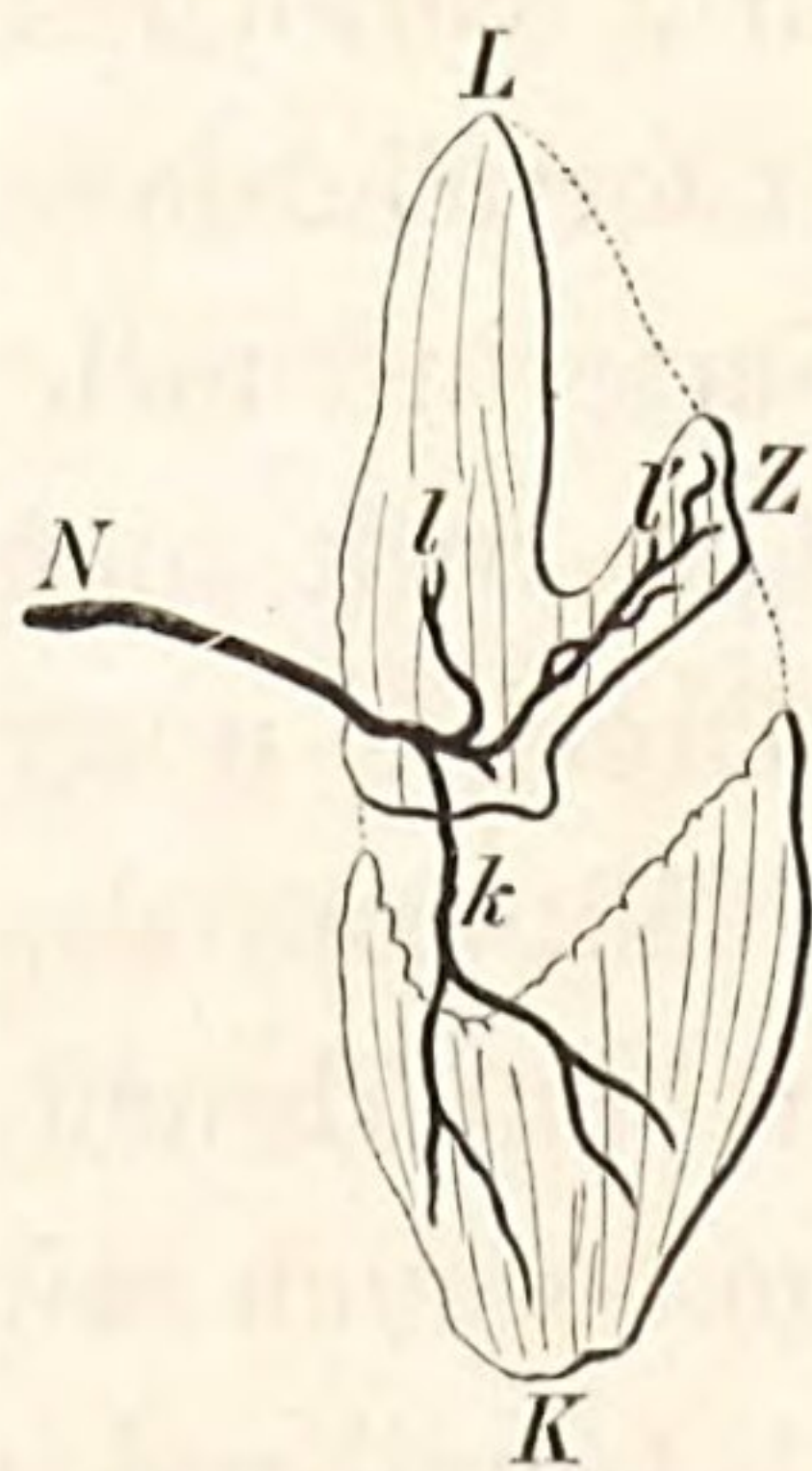


Fig. 5.

darstellt, die Fasern *b* und β bis auf den die Nerven *l'* und λ' enthaltenden Rest (vergl. die Schemata von Fig. 1 u. 2) fort schnitt und die beiden Muskelhälften durch einen der Inscription folgenden Schnitt, der nur den Nerven *k* stehen ließ, vollständig von einander trennte. Die Reizung geschah z. Th. schon unvermeidlich beim Herstellen des Zipfels *Z* mechanisch mit der Scheere, nachher bei *N*, *Z* und *k* mittelst äußerst schwacher, die Muskelfsubstanz selbst nicht oder kaum erregenden Inductionsschlägen, welche durch ein Electrodenpaar von 1—2 mm Spannweite zugeführt wurden, und zum Schlusse eines Versuches gewöhnlich wieder mechanisch, falls Bedenken gegen die localisirte Wirkung einer allmählich

nöthig gewordenen Verstärkung der electricen Reizung entstanden waren.

Das Ergebniß dieser Versuche war, soweit die Erscheinungen nicht nach allgemein bekannten Thatfachen und unbestrittenen Annahmen vorauszusehen waren, ein durchaus unerwartetes, denn die in der unvergifteten unteren Gracilishälfte durch Theilungen mit den vergifteten Nervenenden der Portio superior zusammenhängenden Muskelfasern reagirten vortrefflich auf Reizung der Aeste *l*, *l'* und es waren demnach diese Aeste von ihren Endigungen aus rückwärts nicht gelähmt, so wenig wie die Stammfasern, aus welchen sie hervorgehen. Daß das Curare oben, wo es zugelassen worden, seine Schuldigkeit überall gethan hatte, war jedesmal leicht zu constatiren an der vollkommenen Wirkungslosigkeit jeder Nervenreizung auf die obere Muskelhälfte, da in dieser weder durch die normal gerichtete Leitung vom Nervenstamme aus, noch durch die centripetale Leitung von dem Aste *k* oder *l'* aus Zuckungen zu erzielen waren. Während also Reizung des Zipfels *Z* den eigenen Muskelrest, in dem der Zipfel wurzelte, vollkommen in Ruhe ließ, verlief von ihm aus die Erregung durch das ganze vergiftete Gebiet in der Faser *l'* und durch die Theilung in der Stammgabel ungehindert, auf dem Wege der Faser *k* zu der durch die Ligatur geschützten Muskelfaser *c*.

Andere Resultate als diese wurden nicht erhalten, trotz der großen, in mehreren Versuchen colossalen Giftdosen und trotz der langen Wirkungszeit von $1\frac{1}{2}$ —7 Stunden. Indeß haben wir dieser Angabe eine scheinbare Einschränkung hinzuzufügen.

Es ereignet sich nämlich nicht gerade selten, daß die Zuckung der unteren Gracilishälfte auf Reizung des Nervenstammes noch eintritt, aber nicht mehr nach Reizung des Zipfels von dem vergifteten Gebiete her; etwas, das also unsere Erwartung, daß die Stämme doch von ihren Enden aus von der Lähmung

ergriffen würden, grade befestigt hätte. Dies wurde jedoch ausschließlich in solchen Fällen gesehen, wo auch die Wirkung vom Nervenstamme aus schwach war, und wo der Ast *k* zweifellos unter dem Drucke der Ligatur gelitten hatte, entweder nach zu fester Unterbindung oder nach einer für den ausgeübten Druck zu langen Zeit. Die Erscheinung war demnach nur als das Vorspiel des Zustandes anzusehen, in welchem die nervöse Brücke zwischen Nerv und Muskel überhaupt und infolge anderer Eingriffe als der Vergiftung unterbrochen wird, was bei jedem dieser Versuche früher oder später eintreten muß. Da dieselbe Erscheinung auch bei den unvergifteten, am Oberschenkel unterbundenen Controlfröschen beobachtet wurde und ersichtlich unter denselben Bedingungen auftrat, so kann unsere Deutung kaum bezweifelt werden, und es wird auch das folgende für deren Richtigkeit nur Beweise liefern.

Wie schon erwähnt und durch die Curven von Fig. 4 befestigt wurde, zuckt beim unversehrten Frosche die Portio inf. auf Reizung des Antheiles ihrer Nerven, der durch Theilungen mit der Portio sup. in Verbindung steht, erheblich schwächer, als wenn sie durch den gesammten Nervenstamm des Gracilis erregt wird; es war daher zu untersuchen, wie groß diese Differenz blieb nach der Schenkelunterbindung an sich und nach der Unterbindung mit gleichzeitiger Curarevergiftung. Auch zu diesem Zwecke war es nöthig die Zuckungen graphisch zu fixiren.

Unsere frühere Herrichtung des Gracilis zu graphischen Versuchen*) war für den jetzigen Fall, in dem es nicht darauf ankam, den ganzen Muskel zu erhalten, sondern zweckmäßig war, dessen obere, bei allen Nervenreizungen unthätig bleibende Hälfte, die nur ein unwillkommenes elastisches Aufhängeband gebildet hätte, etwas zu ändern. Der Muskel wurde ungefähr

*) a. a. O. S. 325.

in der Höhe der fehnigen Infcription mit einem unter dem Nervenästchen *k* durchgezogenen Faden fest auf ein wenig

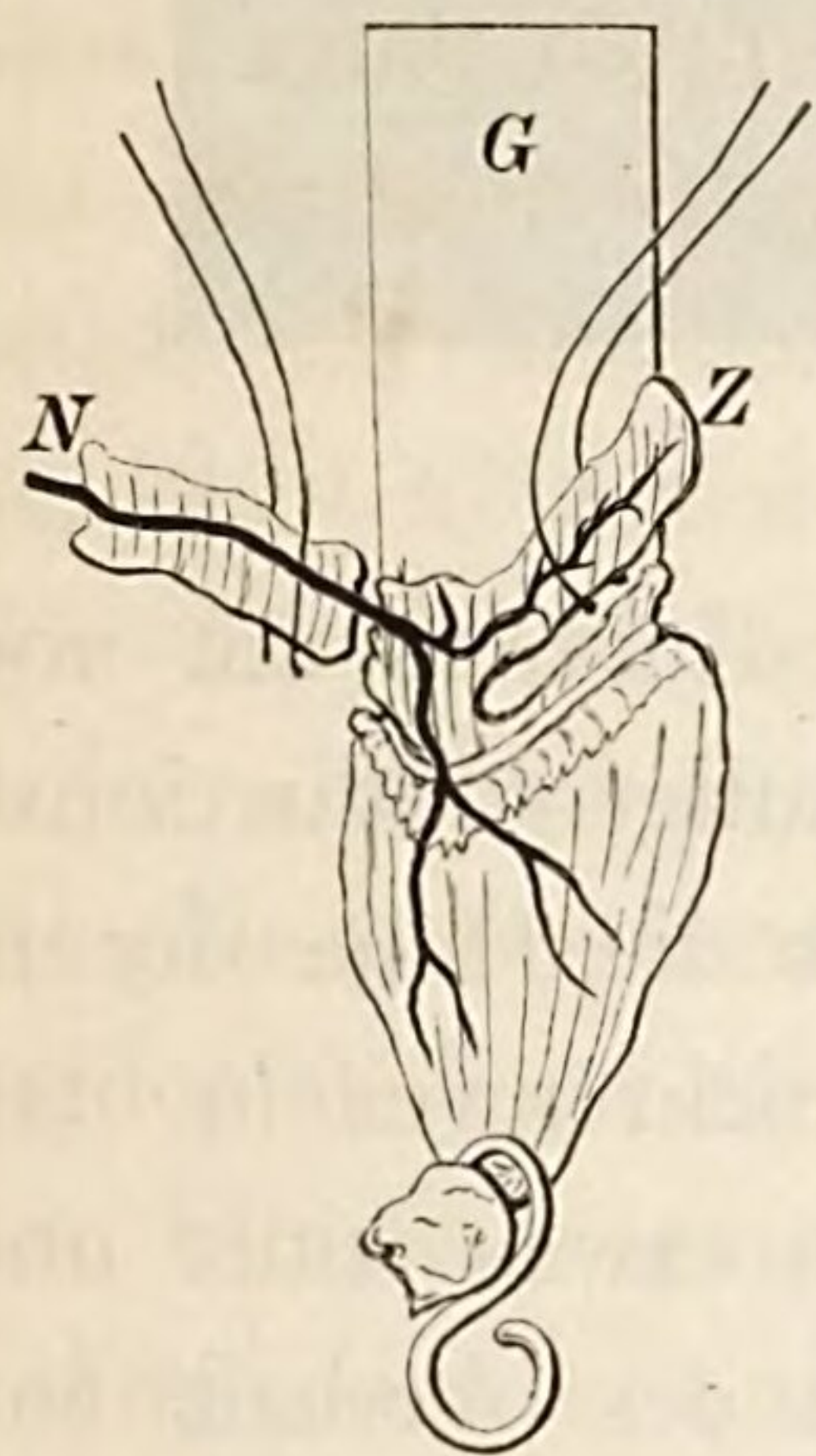


Fig. 6.

schmäleres Glimmerblatt (*G* Fig. 6) gebunden, welches mit seinem das obere Muskelende überragenden Theile zur Befestigung an den Träger des Myographions diene. Von dem Glimmerblatte hing die kurze untere Gracilishälfte frei herab, bereit mit einem in die Sehnenmasse des dem Präparate belassenen Kniegelenkes gestochenen Haken an dem Schreibhebel anzugreifen. Darauf wurde von der Portio sup. so viel weggeschnitten, daß nur der Nervenstamm im Zusammenhange mit dem Aste *k* und der Nervenlinie, auf deren Fasern *l*, *l'* es vor-

nehmlich ankam, übrig blieb. Um die so erhaltenen Nervenanhänge der Portio inf. möglichst gleichmäßig reizen und zugleich vor dem Vertrocknen schützen zu können, wurde dem feinen Nervenstamme bei der Präparation ein aus dem *M. semimembranosus*, über den er verläuft, herausgeschnittener Fleischstreifen anhaften gelassen, mit dem er dann, ebenso wie der ihm gegenüber befindliche Zipfel, auf dünne Drahtelectroden zur Seite des das ganze Präparat tragenden Glimmerblattes festgebunden wurde.

In den folgenden Curvenpaaren Fig. 7—10 stellt die obere Curve *N* immer die vom Nervenstamme her erhaltene, die untere *Z* die durch Reizung der Nervenfasern *l'*, *λ'*, innerhalb des von der Portio sup. des Muskels stehen gebliebenen Zipfels, erzeugte Zuckung dar. Alle Zuckungen wurden durch sehr schwache Schläge der secundären Rolle des Inductoriums erhalten bei Oeffnung des primären Kreises.

Fig. 7 enthält den Vorversuch, bei dem es sich um Zuckungen der Portio inf. des Gracilis eines unvergifteten Frosches handelt,

dem aber der Oberschenkel 2 Stunden unterbunden worden. Die Curven zeigen dieselbe Differenz wie *N* und *Z* von Fig. 4, sind

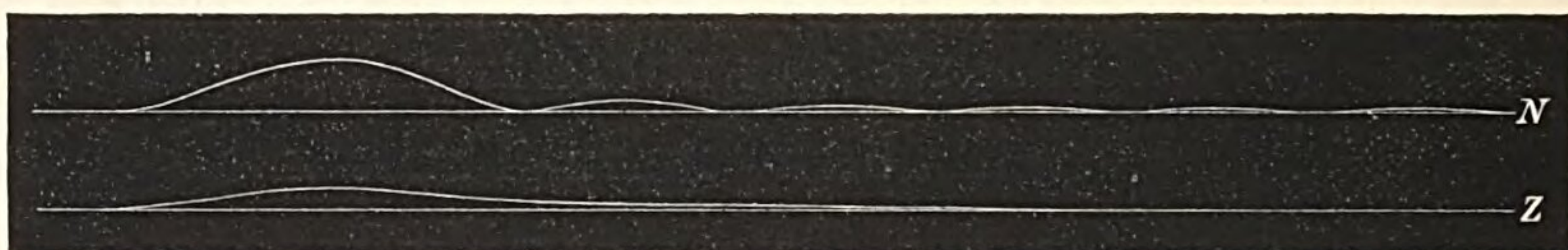


Fig. 7.

jedoch beide niedriger als jene. Zahlreiche Curven, die von solchen Präparaten auch mit den stärksten zulässigen Inductionsschlägen erhalten wurden, erreichten ebenfalls die Höhe der in Fig. 4 verzeichneten nicht; man kann daher nicht zweifeln, daß das Nervenästchen *k* durch die Ligatur immer etwas leidet und daß dies der Grund des schwächeren Erfolges der oberhalb angebrachten Nervenreizung sei.

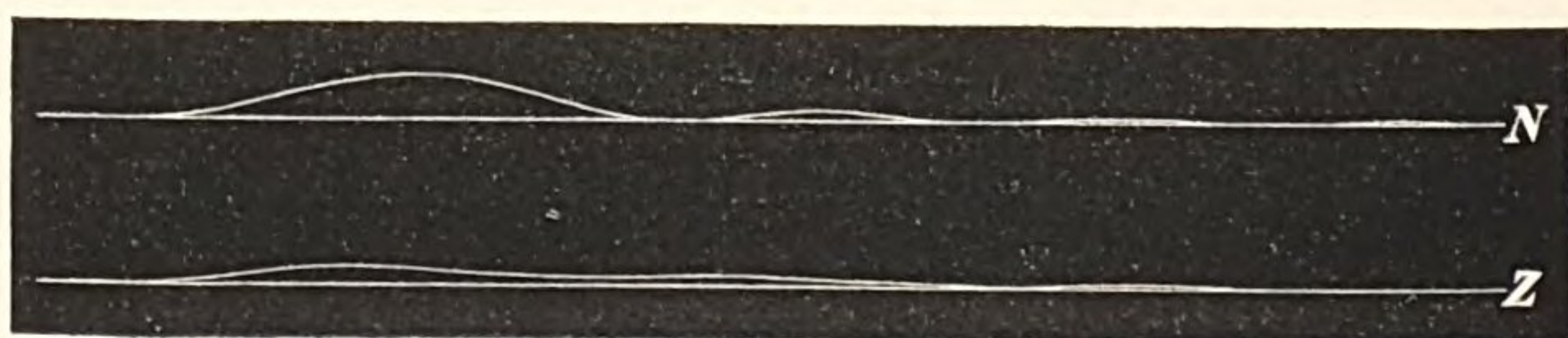


Fig. 8.

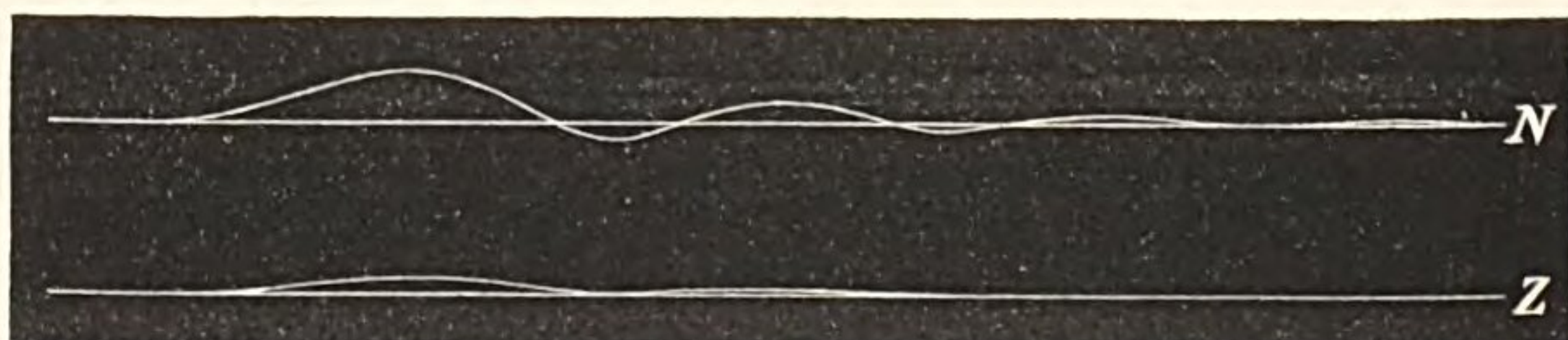


Fig. 9.

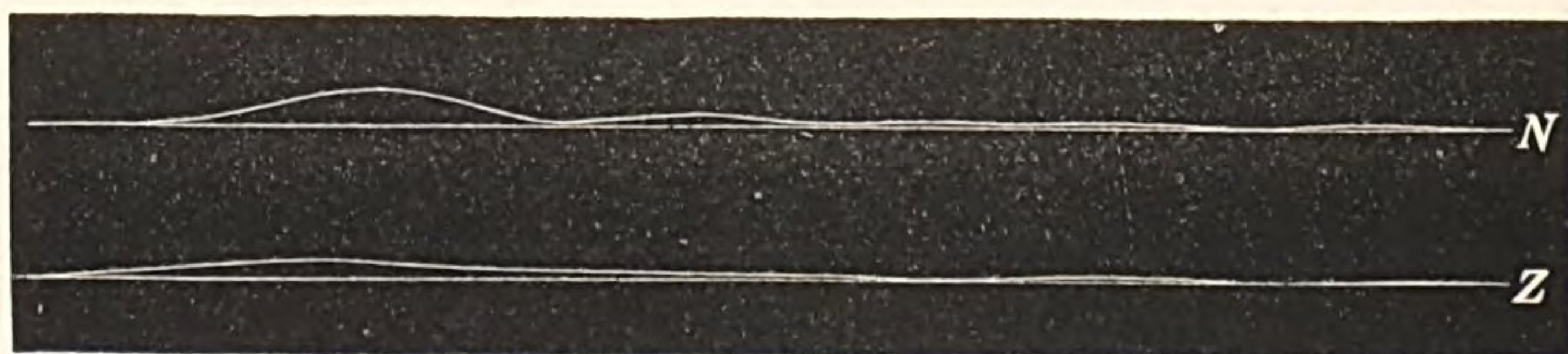


Fig. 10.

Fig. 8, 9, 10 sind Curven nach 1½-, 2- und 3-stündigem Liegen der Ligatur und ebenso langer Vergiftung mit colossalen Curaredosen erhalten. Sie sind im Allgemeinen nicht niedriger als die vorigen und überhaupt durch nichts unterschieden, woraus eine Veränderung der Nerven zu entnehmen wäre, und

erbringen damit den Beweis, daß das Curare nicht einmal eine Abnahme der Erregbarkeit der Nerven *l'* oder an deren Stammfasern in *N* erzeugt, wo es doch die Enden dieser Fasern wirksam ergreifen konnte.

Diesen Curven vermöchten wir nun eine Anzahl folcher hinzuzufügen, bei denen die Zeichenspitze des Myographions sich gar nicht über die Abscisse erhob nach Reizung des Zipfels *Z*, sondern wo nur Reizung des Stammes eine lange, ganz niedrige, flache Curve hervorbrachte. Ebenfolche Myogramme wurden, wie schon erwähnt, indeß auch ohne Vergiftung von nur unterbundenen Muskeln erzielt. Im Allgemeinen haben wir wohl den Eindruck empfangen, daß der sich hierin ausdrückende Zustand der Gracilisnervatur häufiger oder frühzeitiger unter Mitwirkung des Curare eintritt; es schien aber nicht erlaubt, daraus auf eine, in späteren Vergiftungsstadien die präterminalen Nerven der vergifteten Muskeln vorzugsweise ergreifende Lähmung zu schließen, denn eine Ursache (die allerdings nicht die einzige zu sein brauchte) der Erscheinung lag offenbar in der schon an den Controlfröschen constatirten geringeren Wirkung der Zipfelnervatur auf die untere Gracilismuskulatur überhaupt, und dies mußte zur Folge haben, daß das unter der Ligatur allmählich erlahmende Stämmchen *k* einige Zeit, bevor es dem Drucke vollkommen erlag, bei Reizung der von der oberen Gracilisnervatur kommenden Minderzahl feiner Fasern, gar nicht mehr auf den unteren Muskel wirkte, während das Aestchen denselben auf Reizung feiner zahlreichen aus dem Nervenstamme kommenden Fasern noch leise in Bewegung versetzen konnte.

Nach den Untersuchungen von *A. von Bezold**) wird, obgleich nicht ohne Widerspruch, von einigen Physiologen angenommen, daß das Curare in reichlicher Dosis und bei genügender Wirkungszeit die Leitung der Erregung in den Nervenstämmen

*) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860. S. 168 u. S. 387.

verlangsame. Es lag in der Natur des Objectes, daß *v. Bezold* Beweise dieses Verhaltens schließlich an Nerven mit unvergifteter Endigung, oder an Muskeln mit unterbundenen Gefäßen suchen mußte, also unter Umständen, welche eine Wirkung des Giftes auf die Stämme, wenn sie überhaupt erfolgen sollte, nach *Bernard's* und *Kölliker's* unbezweifelten Erfahrungen besonders erschwerten oder verzögerten. Die Ergebnisse unserer Versuche schließen nun, trotz dem Nachweise, daß auch colossale Dosen in mehreren Stunden die Erregbarkeit der präterminalen Nerven von deren eigenen Enden her nicht ändern, die Möglichkeit nicht aus, daß diese Nerven von unten her allmählich bis zum Centrum fortschreitend doch um ihre normale Leitungsgeschwindigkeit gebracht würden, denn, wie wir aus *v. Helmholtz's* Beobachtungen wissen, ändert selbst eine Abnahme dieser Geschwindigkeit um das 10-fache (bei 0°) die Wirkung des Nerven auf den Muskel nicht. War dies nun der Fall, während sich andererseits die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den direct und ohne Verbindung durch Theilungsäste mit der vergifteten Gracilishälfte zur Portio inf. gehenden Fasern des Stammes nicht änderte, so mußte es sich in einer Verlängerung der Zuckungcurve zeigen, wenn man den Gracilisstamm in größerer Entfernung vom Muskel reizte. Wenigstens war darauf zu rechnen, nachdem die Abnahme der Geschwindigkeit groß genug geworden, um das Anlangen der Erregung durch die vergifteten Fasern am Muskel so lange zu verzögern, daß die Erregung der zugehörigen Muskelfasern in ein späteres Stadium als das der Latenz der von den unveränderten Nervenfasern versorgten fiel.

Ob der Nervenstamm des einhäufig curaresirten Gracilis aus erheblich langsamer leitenden und aus normal leitenden Fasern gemischt sei, darüber konnten ziemlich einfach auszuführende Versuche entscheiden. Man brauchte nur den Muskel vom unterbundenen Oberschenkel 2—3 Stunden nach kräftigster Vergiftung wie bisher zuzurichten, wobei die Herstellung des Zipfels

aus der Portio sup. wegfallen durfte, und den Nerven bis an die Wirbelfäule hinauf im Zusammenhange mit dem Plexus ischiadicus zu isoliren. Die Präparation erfordert nur am Abgange des mit andern Oberschenkelästen vom Stamme des Ischiadicus abzweigenden Gracilisnerven einige Sorgfalt; außerdem ist es rathsam, dem Nerven, wie früher, vor dem Gracilis einen Streifen aus dem M. semimembranosus zum Schutze zu lassen.

Von diesem Präparate haben wir nun wiederum Zuckungen der Portio inf. aufschreiben lassen und zwar indem wir in kurzen Intervallen (wie immer auf derselben Abscisse) abwechselnd den Nerven am Hilus, dem Muskel so nahe wie möglich, und darauf in größter Entfernung hoch oben am Plexus ischiad. mit Electroden von sehr geringer Spannweite reizten.

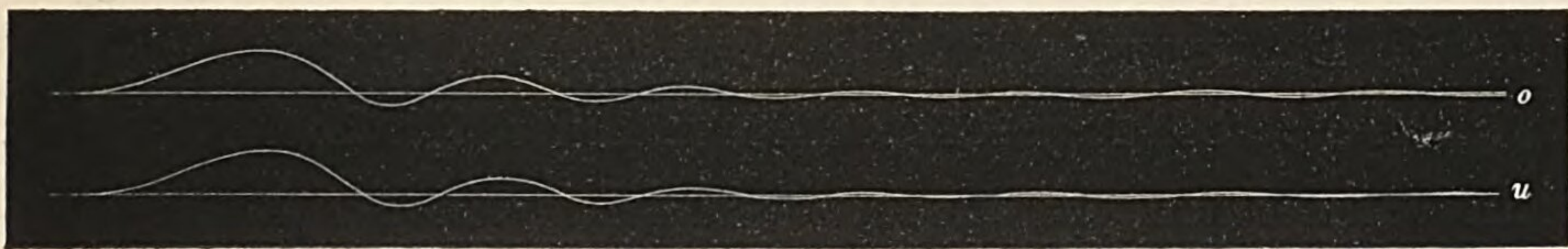


Fig. 11 A.

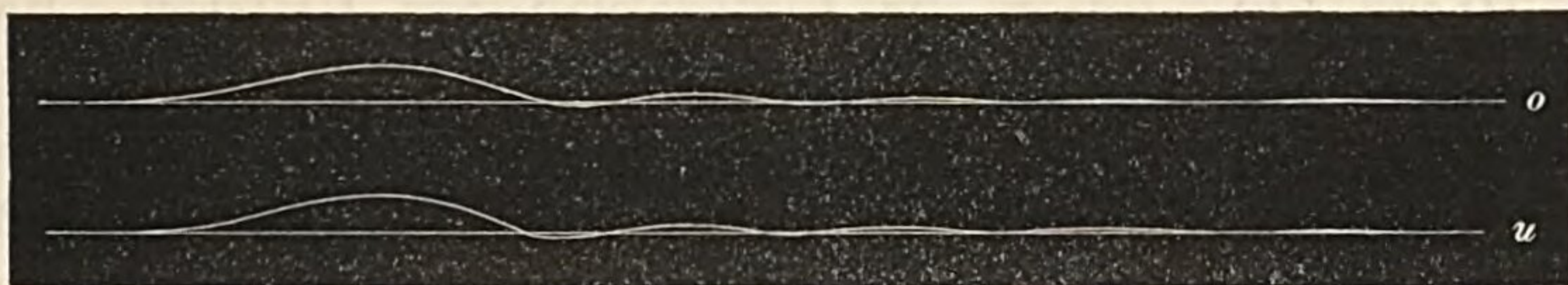


Fig. 11 B.

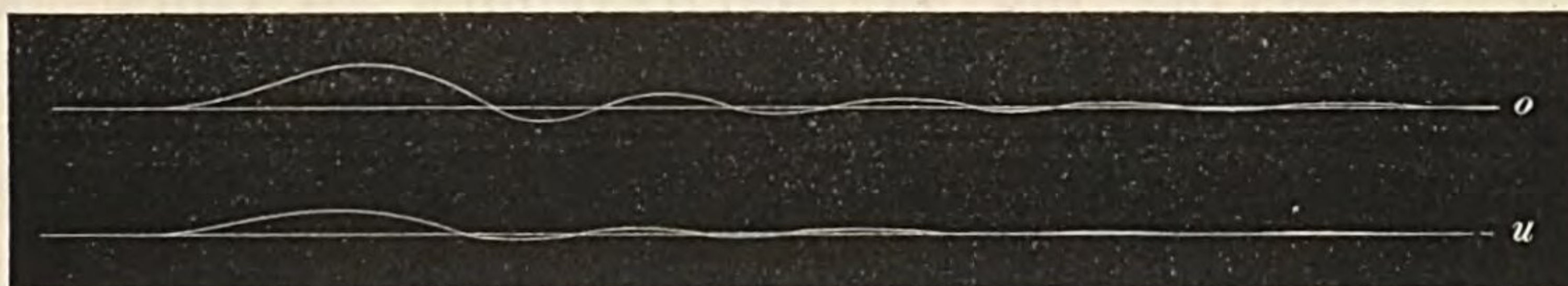


Fig. 11 C.

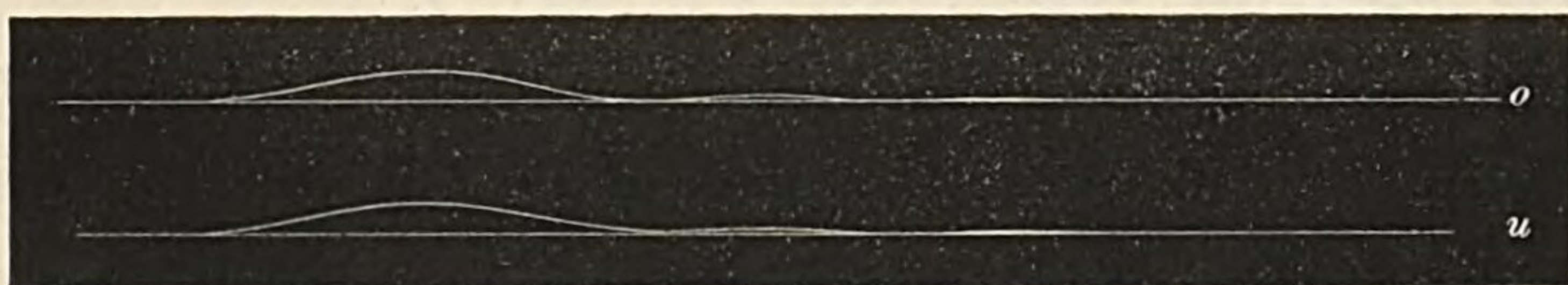


Fig. 11 D.

Die Curvenpaare Fig. 11 A—D sind als möglichst congruente aus einer größeren Zahl ausgewählt und stammen von 2

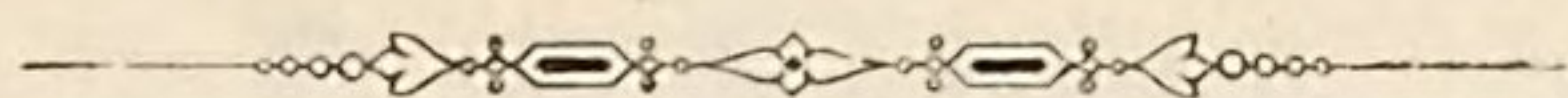
Präparaten deselben Frosches, *A* vom rechten, *B*, *C*, *D* vom linken Gracilis. Bei *A* war die Reizung etwa maximal aber nicht stärker, bei *B*, *C*, *D* eine sehr schwache, bestehend in einem Oeffnungsinductionschlage, der gerade hinreichte, deutliche Zuckung zu erzeugen. Wie man sieht, kommen die Curven in jedem Paare mit Ausnahme von *C* der Congruenz ziemlich nahe. Bei *A* maß ich die Länge oben (*o*, Reizung des Plexus ischiad.) und unten (*u*, Reizung am Hilus) übereinstimmend = 19,5 mm ($\frac{1}{100}$ Sec. laut Angabe des Chronographen = 2,4 mm); bei *B* *o* = 23 mm, *u* = 22 mm; bei *C*, trotz der Höhendifferenz von *u* und *o* = 20 mm; bei *D* *o* und *u* = 25 mm. Es ergibt sich also nur in dem einen Falle von *B* eine, überdies geringe und bei der Unsicherheit der Entscheidung über die Erhebung der Curven von der Abscisse kaum in besondere Erwägung zu ziehende Differenz.

Daß die vorausgesetzten Längendifferenzen aber überhaupt nicht vorkommen, war noch zu schließen aus den zahlreichen, außer den abgebildeten, erhaltenen Myogrammen weniger congruenter Paare, in denen bald die höheren Curven, bald die niederen die längeren sind und ohne erkennbare Abhängigkeit von dem Orte, wo der Nerv gereizt worden. Es genügen aber die vorliegenden, nirgends Andeutungen von Superposition bietenden Curven der Fig. 11, um erkennen zu lassen, daß das Curare erhebliche Verlangsamung der Leitung in einem Theile der Fasern des Gracilis nicht erzeugt.

Die mitgetheilten Ergebnisse scheinen im Widerspruche zu stehen mit unserem ehemaligen Befunde*), nach welchem die Nervenstämme zur Zeit der Erholung und Entgiftung des Frosches von der Curarewirkung anfänglich nur in der Nähe des Muskels, später allmählich auch weiter zum Centrum hin wieder fähig werden, Erregungen zum Muskel zu leiten und

*) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860. S. 477.

mit dem daraus gezogenen Schlusse, daß auch die Nervenstämmе der lähmenden Wirkung erliegen, wenn nur dem Gifte der Zutritt zur peripherischen Nervenendigung gewährt wird. Was indeß aus dem Verlaufe der Entgiftung geschlossen wurde, bezog sich auf eine vorausgegangene relativ lange Zeit der Vergiftung (mindestens 24 Stunden), und es bliebe daher möglich, die jetzigen Resultate, in denen es sich im besten Falle um 7-stündige Vergiftungen handelte, mit den früheren in Uebereinstimmung zu bringen. Erwägt man jedoch den anderen Umstand, daß bei den Entgiftungen minimale Dosen, bei den jetzigen Versuchen maximale und selbst colossal zu nennende Quantitäten Curare verwendet wurden, so wird das Verlangen nach einer Aufklärung dieser Gegensätze, welche nur weitere Untersuchungen befriedigen können, um so lebhafter.

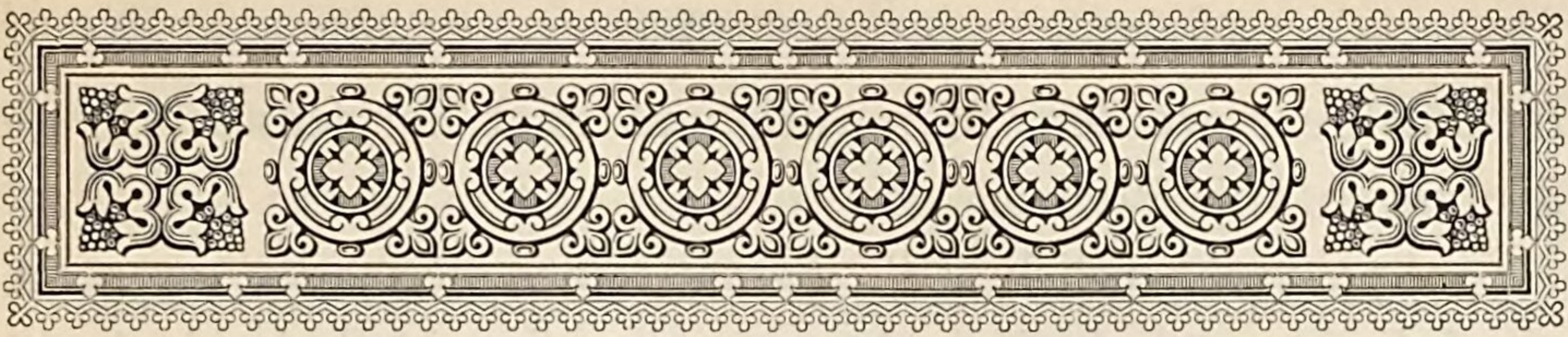


U e b e r
die
Veränderungen der Pulscurve
im Puerperium.

Von
F. A. K e h r e r.

(Mit drei Tafeln.)





Marey scheint der Erste gewesen zu sein, der den puerperalen Puls mit Hülfe seines Sphygmographen untersucht hat. In seiner «Physiologie médicale de la circulation du sang», Paris 1863 p. 546, theilt er zwei Pulscurven von Wöchnerinnen mit, die sich durch geringe Höhe, langgestreckten, leicht gewölbten Verlauf der Descensionslinie und Fehlen jeglicher Wellen auszeichnen, und dadurch verrathen, daß sie bei leerem Gefäße und nur leichtem Anpressen des Fühlhebels gewonnen worden sind. *M.* findet in diesen Curven eine stärkere arterielle Spannung ausgedrückt, welche er vermuthungsweise von Obliteration der Uteringefäße im Wochenbett ableitet.

Nächst dem theilt *Mahomed* (The med. Times and Gazette 1872 I. p. 223 auf Plate II.) 4 puerperale Pulscurven mit und fügt dazu einige Bemerkungen p. 341. Die Curven sind mit dem von ihm erfundenen Apparate gezeichnet. Die ersten beiden stammen vom Anfange der Geburt und dem ersten Wochenbettstage, sind hoch, zeigen eine entwickelte erste Elasticitätschwankung und mäßige Rückstoßwelle und entsprechen nach *M.* den bei Hypertrophie des linken Ventrikels gewonnenen Bildern. Die dritte Curve ist niedrig und dicot, rührt von einer zarten Wöchnerin (zweiter Tag) mit unregelmäßigem Puls. Die vierte Curve, von derselben Wöchnerin, nachdem der Puls wieder

regelmäßig geworden, ist niedrig und zeigt nur schwache Andeutungen von Wellen.

1875 veröffentlichte *R. Barnes* seine «Remarks on some physiologico-pathological phenomena of the circulation in pregnant women» in the *British med. Journal*, 1875, 13. Nov. p. 603. Er gibt zahlreiche Curven, u. A. auch während des Milchfiebers gewonnene, und vergleicht diese den bei Trunkenheit beobachteten. Mit Hülfe des Sphygmographen will er eine bevorstehende Albuminurie erkennen.

1877 erschien die Arbeit von *H. Meyburg* «über die Pulse der Wöchnerinnen» im Archiv f. Gynäkologie, Bd. XII p. 114. *M.* benutzte den Riegel'schen Sphygmographen. Er zeichnete die Radialis-Pulsbilder von ca. 100 Personen der Winckel'schen Entbindungsanstalt in Dresden und zwar fortlaufend in der Schwangerschaft, der Geburt und täglich in den ersten 10 Tagen des Wochenbetts.

Von dem Pulse der Schwangeren behauptet *M.*, daß er meist dicrot oder subnormal tricrot, daß die erste secundäre Welle nicht ausgesprochen sei oder ganz fehle, dagegen die Großascension sehr stark ausgeprägt sei und sehr tief, nahe der Abscissenaxe liege. Sie sei der Verdauungscurve ähnlich und so zu erklären, daß bei vermehrter Blutmasse das Herz stärker arbeite. Dies bedinge die Dicrotie.

Unter der Geburt sei die Dicrotie ausgesprochen.

Für den langsamen Puls gesunder Wöchnerinnen lasse sich eine Normalcurve feststellen. Dieselbe habe folgende Eigenschaften. Die Ascensionslinie sei klein, mehr schräg und in ihrem oberen Theil nahe der Spitze geknickt, so daß sie einen nach unten offenen Winkel mit ungleich langen Schenkeln bilde. Der Puls sei also anacrot. Die auf den Gipfel folgende secundäre Welle, «erzeugt durch den Rückstoß des Blutes von Seiten der Semilunarklappen», bilde in ihrem aufsteigenden Schenkel mit dem 2. Abschnitte der primären Elevation einen nach oben

offenen Winkel. Dadurch werde eine Vertiefung, eventuell ein sanft nach oben aufsteigendes breites Plateau am Curvengipfel erzeugt. Die Höhe dieses Plateaus, also die zweite Zacke, entspreche dem Höhepunkt der secundären Welle; der Scheitel der zweiten Welle stehe meist entweder höher oder in gleichem Niveau mit dem der primären Elevation. Der Endpunkt der secundären Welle liege stets in der Descensionslinie und regelmäßig tiefer als der Scheitel und das Ende der Ascensionslinie. Die Elasticitätschwankungen seien meist schwach, doch erkennbar, so daß der Wöchnerinnenpuls Annäherung zur Tricrotie zeige.

Des Weiteren fragt M., ob dies Pulsbild vermehrte Gefäßspannung oder das Umgekehrte beweise? Indem er dessen Aehnlichkeit mit dem von der Radialis der nicht gelähmten Seite eines Hemiplegikers gewonnenen Bilde betont, schließt er, daß Verminderung des Blutdrucks und der Arterienspannung im Wochenbette bestehe.

Dies Pulsbild werde nur beobachtet bei gefunden fieberfreien Wöchnerinnen, deren Temperatur unter $38,5^{\circ}\text{C.}$, deren Pulsfrequenz zwischen 60—80 Pulsen in der Minute liege. Bei Fieber werde der Puls dicrot, bei schnellem Puls ohne Temperatursteigerung verliere er den dicroten Charakter.

Das oben beschriebene Pulsbild wurde schon am ersten Wochenbettstage und dann bis etwa zum 9.—10. Tage beobachtet.

Beigegeben sind dieser Arbeit 9 Tafeln mit Pulsbildern von Schwangeren, Gebärenden und Wöchnerinnen.

1878 hat *Léon Dumas* aus Montpellier in den *Archives de Tocologie*, p. 385, «*Observ. et recherches cliniques relatives à l'influence de la tension artérielle puerpérale*», zahlreiche Sphygmogramme publicirt, aus denen er auf Steigerung der arteriellen Spannung schließt und behauptet, daß weder Fieber noch Pulsverlangsamung eine dauernd hohe arterielle Spannung verhindern.

Aus dem J. 1886 find zwei Publicationen zu erwähnen. Zunächst die «Mittheilungen über den Puls und die vitale Lungen-capacität bei Schwangeren, Kreißenden und Wöchnerinnen» von *P. Vejas* in v. Volkmann's Samml. klin. Vortr. Nr. 269. *V.* arbeitete in Winckel's Münchener Klinik mit einem Sommerbrodt'schen Apparate. Er findet zunächst, daß der Schwangeren-Puls keinen «constanten Charakter» habe, daß ebenso oft ausgesprochene Arterienspannung, wie leichte Dicrotie vorkomme, daß eine Blutdrucksteigerung jedenfalls nicht als Regel in der Schwangerschaft zu betrachten sei.

Nach Austreibung der Frucht und ebenso der Nachgeburt wird der Puls meist langsamer, die Curven sind ausgezeichnet durch höheres Ansteigen des aufsteigenden Schenkels, spitzen Gipfel, ausgeprägte, in halber Höhe der Ascensionslinie ange-setzte erste Elasticitätschwankung, starke Rückstoßelevation und eine zweite Elasticitätschwankung. Nach kurzer Zeit kommt der Wochenbettscharakter zum Vorschein, und zwar beobachtete *V.* bei Erstentbundenen in der Regel eine mittlere, bei Mehr-entbundenen eine beträchtlich stärkere Spannung, selbst Anacrotie. Die Weichheit des Pulses der Frischentbundenen erklärt *V.* durch den Blutverlust, die Transpiration und beschränkte Nahrungsaufnahme bei der Geburt, vor Allem durch stärkere Füllung der Capillaren in den entlasteten Brust- und Bauchorganen, und nimmt für diese Anfangsperiode eine Blutdruckerniedrigung an.

Die im eigentlichen Wochenbett sich bald einstellende stärkere Spannung leitet *V.* nicht von Blutdrucksteigerung, sondern von Veränderungen der Arterienwand ab, letztere bedingt durch unbekannte Nerveneinflüsse.

Die neueste größere Arbeit über unseren Gegenstand ist die von *Pierre Louge*, «Le pouls puerpéral physiologique», Paris, Delahaye 1886.

L. bediente sich des neuesten Modells von *Marey's* Sphygmographen. Als Eigenthümlichkeiten des Schwangeren-Pulses

betrachtet er deffen größere Häufigkeit, Härte und geringere Depressibilität. Vom Pulsbilde der Schwangeren sagt er aus, daß es sich durch Abrundung oder Abstutzung (Decapitation) des Gipfels und dementsprechend geringere Weite der Pulsschwingungen auszeichne. Der Dicrotismus sei weniger ausgesprochen. *L.* hat auch den Einfluß von Alter, Zahl der Schwangerschaften, Athembewegungen, Muskelbewegungen, Körper- und Gliedhaltung etc. auf den Schwangeren-Puls untersucht.

Nachdem *L.* den Einfluß der Wehen auf den Puls geprüft, gibt er an, daß der Wochenbettpuls vier Haupttypen, zwei dicrote und zwei adicrote unterscheiden lasse. Am häufigsten sei der mit abgestutztem Gipfel und dicrotischer Descensionslinie, ähnlich dem bei Icterischen, an der gefunden Seite von Hemiplegikern, bei Atherom; nächstdem, besonders an den ersten 10 Tagen, eine zweite Form mit jedoch nicht constanter Anacrotie, breitem gewölbten Gipfel, inconstantem Vortreten der ersten Elasticitätschwankung und spätem Abfall der Descensionslinie, entsprechend den in der Ruhe und nach Digitalisgebrauch gewonnenen Curven. Die dritthäufigste Form zeichnet sich durch einen hohen abgerundeten Gipfel und ziemlich jäh oder leicht gewölbten Abfall der Descensionslinie aus. Sie entspricht der bei Aorteninsufficienz beobachteten Form und kommt am häufigsten an den ersten 6—7 Tagen des Wochenbetts, besonders bei Erstwöchnerinnen vor. Ein 4. Typus mit schlankem Gipfel, tief sitzender, meist auch tief ausgewirkter Incisur und ausgesprochener Rückstoßwelle, nach *Barnes* dem Puls der Trunkenen ähnlich, ist am öftesten in den ersten 4 Tagen besonders bei beschleunigtem Pulse zu sehen. Endlich unterscheidet *L.* noch eine «Type en rondache», anacrot, mit hoher erster Elasticitätschwankung, leichter Incisur, flacher und jäh abfallender Rückstoßwelle, der zwischen einer Stunde und 4 Tagen nach der Geburt gefunden wurde und dem Bilde bei Aneurysmen entspricht.

Des Weiteren hat nun *L.* einige Einflüsse untersucht, welche den Puerperalpuls verändern. Gleich nach der Geburt ist der Puls klein, dann wächst seine Größe, um gegen die 50. Minute ihr Maximum zu erreichen. Auch wird die erste Incisur oft deutlich ausgeprägt. Bei dem physiologischen Frost der Neuentbundenen findet *L.* im Gegensatz zu Andern, aber in Uebereinstimmung mit *Joulin* und *Deubel*, den Puls schneller, im Mittel 100—120, manchmal unzählbar, die Pulsbilder niedrig und dicot. Die Nachwehen und der Eintritt der Milchabsonderung sind ohne merklichen Einfluß auf den Puls.

Meine eigenen Untersuchungen sind im Wintersemester 1885|86 angestellt und zwar wurden hundert Personen meiner Klinik wiederholt in der Schwangerschaft, außerdem viele unter der Geburt, und endlich 64 täglich während des ganzen Wochenbettes bis zum 14. Tage untersucht. Die Zeichnungen geschahen meist Morgens zwischen 9—11 Uhr bei relativ leerem Magen in Rückenlage im Bett (Kopfkissen bis auf den Keil entfernt) bei horizontaler oder wenig abschüssiger Haltung des Arms, der unter dem Ellbogen durch ein festes viereckiges Polster, das bis zum Bettrand reichte, gestützt war. Die frei heraushängende Hand wurde je nach Bedarf mehr weniger stark gestreckt, der Vorderarm supinirt, die Muskulatur thunlichst erschlafft. Es wurde darauf gesehen, daß diese Lage schon einige Zeit vorher eingehalten war, daß die größte Ruhe im Zimmer herrschte, die Personen gemüthlich nicht aufgeregert waren, ruhig und gleichmäßig athmeten, lose bekleidet waren etc.

Als Apparat diente der sehr empfehlenswerthe, handliche *Dudgeon'sche* Polygraph. Die Bänder desselben wurden nicht geschnürt, sondern zu beiden Seiten des Handgelenks herabhängend mit dem linken Daumen an den einen, dem linken Zeigefinger an den anderen Vorderarmknochen angedrückt und gespannt, oder unterhalb der Rückseite des Handgelenks gegen-

einander gepreßt. Die fixirende linke Hand umfaßte das Handgelenk an seiner nach unten gerichteten Dorsalseite. Der Fühlhebel wurde meist 1—2 cm hinter der dem Handgelenk entsprechenden Hautfurche aufgesetzt. Nach Einfetzen des berusten Glacépapierstreifens stellte ich theils durch Anziehen der Bänder, also Anpressen des Hebels an die Radialis, theils durch Drehung der Feder, also Federspannung, fest, bei welchen Combinationen und an welchen Stellen des Gefäßes die beste Curve zu erzielen war. Dies ist der delicateste Theil des Versuches, der am meisten Uebung, Ruhe und Umsicht erfordert.

Da die Wellen der Descensionslinie bei niedrigen Curven sehr schwach sich ausprägen, bei höheren aber zunehmend deutlich hervortreten, so war mein Bestreben im Allgemeinen darauf gerichtet, durch die jedesmal empirisch festzustellende beste Combination von Ort des Aufsetzens, Stärke der Hebel- und Federspannung und Haltung der Hand der Versuchsperson hohe Curven zu gewinnen. Aber dies Resultat darf nicht durch eine unnatürliche Spannung erreicht werden. Denn es ist klar: Je leichter der Fühlhebel dem Gefäß aufsitzt, um so weniger beeinträchtigt er dessen Schwankungen. In jedem Falle wurde denn so lange geändert, bis bei möglichst leicht aufsitzendem Hebel der Zeichenstift große Excursionen ausführte. Da es sich darum handelte unter einander vergleichbare Curven zu gewinnen, und da die Curven derselben Schlagader unmittelbar nach einander gezeichnet, je nach der besonderen Combination der Versuchsbedingungen, ein ziemlich verschiedenes Aussehen zeigen können, so habe ich jedesmal von derselben Person mehrere Curvenreihen unter wechselnder Spannung u. s. w. aufgezeichnet. Ich stelle nun zunächst in Fig. 1—10 eine Anzahl homologer Curven zusammen, die unmittelbar nach einander bei gleichem Verhalten des (im Bette liegenden) Individuums von der gleichen Radialis gewonnen worden sind. Sie stammen von folgenden Schwangeren und Wöchnerinnen:

Fig. 1. II Pp. *Schweigert*, 22 J. magere, blasse Blondine.
2 Tag. 20|3 86 Nm. 5. P. 64.

Fig. 2. I Pp. *Weber*, 18 J. robust, fett, blühend. 14 T.
28|4 86 Mg. 11. P. 80.

Fig. 3. I Pp. *Hillengaß*, 23 J. groß, blaß. 4 T. 20|3 86
Nm. 4¹/₂. P. 64.

Fig. 4. II Pp. *Schrank*, 33 J. kräftig, frisch. 3 T. 20|3 86
Nm. 6. P. 66.

Fig. 5. I Pp. *Bauer*, 22 J. Zwergin, frisch aussehend. 12 T.
27|4 86 Mg. 11. P. 60.

Fig. 6. II Pp. *Eschbacher*, 30 J. stark, wohlgenährt, blaß.
6 T. 10|6 86 Mg. 10. P. 64.

Fig. 7. von derselben, 10 T. 14|6 86 Mg. 11. P. 52.

Fig. 8. II Pp. *Maier*, 21 J. gracil, blaß. Perimetritis
adhaesiva überstanden. Anämie. 18 T. 25|4 86 Mg. 10. P. 84.

Fig. 9. I Gr. *Klaus*, 20 J. robust, frisch aussehend. T. vor
d. Geb. 6|4 86 Nm. 12. P. 70.

Fig. 10. I Gr. *Birn*, 18 J. mittel, sehr anämisch durch
3tägige Blutungen aus Placenta praevia, 5 T. vor der Geb.
6|4 86 Mg. 10. P. 80 schnellend.

Man wird un schwer aus den mitgetheilten Beispielen ersehen,
daß es zur Vergleichung der unter verschiedenen Umständen
gezeichneten Curven desselben Individuums unbedingt noth-
wendig ist, eine Anzahl homologer Curven einander
gegenüberzustellen. Die geringste Veränderung in der Hal-
tung von Hand und Fingern, der Stelle, welche die Pelotte des
Apparates berührt, der Federspannung, des Anziehens der
Schleife, — all' dies bedingt Verschiedenheiten nicht bloß in der
Curvenhöhe, sondern auch in der Ausprägung der einzelnen
Wellen.

Zunächst noch einige allgemeine Bemerkungen über die
verschiedenen Formen oder Typen der Pulsbilder.

Das Charakteristische der einzelnen Pulscurve liegt nicht in

ihrer Höhe, d. h. der Entfernung des Gipfels von einer durch den Fußpunkt der vorangehenden Curve gelegten Horizontalen, denn die Höhe wird zum Theil durch die Festigkeit des Anschlusses der Pelotte an die Arterie bestimmt. Das Gepräge gibt ihr der Verlauf der Ascensions-, vor Allem aber der Descensionslinie mit ihren verschiedenen Wellen. Die erste rechts vom Gipfel liegende Welle ist von *Landois* erste Elasticitätschwankung, von *Wolff* erste Ascension, von *Talma* Mitral-elevation, die zweite Welle von *Landois* Rückstoßwelle, von *Wolff* große Ascension, von *Talma* große Elevation, die dritte Welle von *Landois* zweite Elasticitätschwankung, von *Wolff* zweite Ascension, von *Talma* Semilunarelevation genannt worden. Die etwa folgenden Wellen nennt *Landois* dritte, vierte u. f. w. Elasticitätschwankungen. In der Folge sind die *Landois*'schen Bezeichnungen beibehalten.

Obwohl schließlich jedem Pulse eine individuelle Eigenthümlichkeit zukommt, die er im Großen und Ganzen unter wechselnden physiologischen Bedingungen beibehält, so kann man doch bei Gefunden 3 Hauptformen unterscheiden je nach der relativen Ausprägung der einzelnen, besonders der ersten beiden Wellen (die dritte und vierte Welle sind wenig entscheidend).

Um die Eigenthümlichkeiten dieser drei Typen schon in den Namen auszudrücken, möchte ich sie nach bekannten Bezeichnungen der Metrik nennen: Spondeus, Trochäus und Jambus.

1. Der Spondeus oder gleichwellige Puls. An der schief abfallenden Descensionslinie sehen wir 2 bis 3 ziemlich gleich schwache oder gleich starke Wellen hervortreten.

2. Der Trochäus oder erstwellige Puls, ausgezeichnet durch starke Ausprägung und hohen Ansetz der ersten Elasticitätschwankung bei geringerer Entwicklung oder vollkommenem Fehlen der Rückstoßwelle und zweiten Elasticitätschwankung.

3. Der Jambus oder zweitwellige Puls zeigt die erste Elasticitätschwankung wenig oder nicht ausgeprägt, demgemäß einen hohen schlanken Gipfel, dagegen meist eine tiefe erste Incisur und eine hohe, oft auch breite Rückstoßwelle.

Betrachten wir nun diese Formen etwas genauer.

1. Gleichwelliger oder Spondeus-Puls. (— —).

Hier finden sich an der Descensionslinie rechts vom Curvengipfel zwei mehr minder hohe Wellen von ziemlich gleicher Entwicklung und geht das Ende der zweiten (Rückstoßwelle) in eine zum Fußpunkte des nächsten Pulsbildes schief absteigende Gerade über. Manchmal tritt auch noch eine dritte, selbst vierte Welle hervor, die zweite und dritte Elasticitätswelle nach *Landois*. Diese Form könnte man, wenn man Bilder mit sehr flachen Wellen ins Auge faßt, füglich den Sägepuls (*Pulsus serratus*) nennen, da die Descensionslinie hinter dem Gipfel nicht rasch, sondern allmählich schief absteigt, so daß die Einzelcurve einem rechtwinkligen Dreieck entspricht und die Curvenreihen einem Sägeblatt mit großen Zähnen gleichen.

Diese Pulsart ist nach den feitherigen Anschauungen der Ausdruck einer mittleren oder starken Gefäßspannung.

Beispiele finden sich in Fig. 1—3.

2. Erstwelliger oder Trochäen-Puls. (— ∪).

Hier tritt die erste Elasticitätschwankung stark hervor, überragt sogar manchmal den Curvengipfel, die Rückstoßwelle beginnt über der Mitte des aufsteigenden Schenkels und ist relativ zur ersten Welle schwach ausgebildet; die dritte Welle der Descensionslinie ist manchmal deutlich, in anderen Fällen ist sie an dem Endstück der schief abfallenden Descensionslinie nicht zu erkennen.

Auch diese Pulsart entspricht einer stärkeren Gefäßspannung.

Beispiele in Fig. 4—7.

3. Zweitwelliger oder Jamben-Puls. (— —).

Wie es dem Jambus entspricht, ist hier die erste Welle der Descensionslinie schwach oder ganz unentwickelt, sitzt eventuell als kurze Zacke oder Kuppe rechts an der Basis des hohen schlanken Hauptgipfels und verbreitert letzteren. Dann folgt entweder in ziemlich gleicher Höhe die Rückstoßwelle, so daß eine breite Terrasse entsteht, hinter welcher das Endstück stark abfällt: Terrassenpuls. Oder es folgt auf die erste Elevation ein tiefer fattel- oder thalartiger Einschnitt, jenseits dessen sich die Rückstoßwelle als hoher breiter Kegel oder als starke Zacke erhebt, worauf das Endstück mit oder ohne weitere Welle schief abfällt. Diese Pulsart, welche man füglich den Sattelpuls nennen könnte, ist je nach der Tiefe, bis zu welcher der Sattel herabrückt, als unterdicroter, dicroter und überdicroter Puls bekannt.

Man betrachtet ihn als Zeichen schwacher Spannung der Gefäßwand.

Beispiele s. Fig. 8—10.

Nach diesen Vorbemerkungen treten wir nun in Untersuchung der Frage ein: Welche Veränderungen erleidet das Pulsbild im Wochenbett?

Da man nur selten in der Lage sein wird, von demselben Individuum vor Eintritt der Schwangerschaft und im Wochenbett Pulscurven zu gewinnen, so müssen wir ausgehen von der Betrachtung der

1. Pulsbilder von Schwangeren,

und von denselben Personen Sphygmogramme in den drei Stadien der Fortpflanzungsperiode: Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett zeichnen.

Meine Untersuchungen erstrecken sich auf 100 Schwangere aus den letzten zwei Monaten und zwar wurden bei denselben

an verschiedenen Tagen in horizontaler Lage und unter möglichst ähnlichen Außenbedingungen wie bei den Wöchnerinnen die Curven entnommen. Bei 64 dieser Personen zeichnete ich letztere auch im Wochenbett täglich, meist Morgens zwischen 10—11 Uhr. Die typischen Formen dieser 64 sind in der Tabelle 2 verzeichnet, zunächst in Bezug auf ihre Form, wobei 1 = Spondeus, 2 = Trochäus, 3 = Jambus bedeutet, ferner in Bezug auf ihre Frequenz. Die Curven der 36 übrigen im Puerperium nicht weiter beobachteten Schwangeren sind nicht besonders in Tabellenform untergebracht.

60	Schwangere	zeigten	Jambenpuls	(Nr. 3),
22	»	»	Trochäenpuls	(Nr. 2),
18	»	»	Spondeenpuls	(Nr. 1).

Bei $\frac{3}{5}$ aller Schwangeren ist also Jambenpuls beobachtet worden, d. h. die erste Incisur und die Rückstoßwelle stark ausgeprägt und die davor und dahinter auftretenden Elasticitätschwankungen an Höhe übertreffend. Meist handelt es sich um einen mit tiefem Einschnitt versehenen Sattel- oder unterdicroten Puls, seltener um einen Terrassenpuls. Einige Beispiele sind Fig. 15—22 gezeichnet.

Zur Beurtheilung des Werthes dieser Angabe ist es wichtig, die Häufigkeit der Schwangeren-Pulse ins Auge zu fassen.

Beim Jambenpuls betrug das Min. 68, das Max. 112, das Mittel

84 Schläge in 1 Min.,

beim Trochäenpuls betrug das Min. 60, das Max. 88, das Mittel

76 Schläge in 1 Min.,

beim Spondeenpuls betrug das Min. 64, das Max. 100, das Mittel

79 Schläge in 1 Min.

Hieraus folgt, daß der Trochäenpuls der langsamere, der Spondeenpuls der mittelfchnelle, der Jambenpuls der schnellste von den dreien ist, und zwar gilt dies sowohl von den Maxima und Minima wie von den Mittelzahlen.

Genauer betrug die Pulszahl in 1 Min.:

	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-112	Schläge.
beim Jambenpuls	0	4	18	21	10	7	mal
» Trochäenp.	1	6	4	11	0	0	»
» Spondeenp.	0	2	5	8	3	0	» .

Es ergibt sich also, daß nur 40 von 100 Schwangeren-Pulsen unter 80 lagen. Man könnte demnach glauben, daß der Schwangeren-Puls häufig ein Pulsus frequens sei, und von diesem Umfande die große Häufigkeit des Jambenpulses bei Schwangeren ableiten, denn mit der Zahl der Pulse nimmt ja im Allgemeinen die erste Incisur an Tiefe und die Rückstoßwelle an Höhe zu, gewinnt also das Pulsbild jambischen Charakter.

Bezüglich der berührten hohen Frequenz ist nun zu bemerken, daß viele der Schwangeren, zumal die erregteren, durch die Vornahme der Pulszeichnung trotz allen Zuredens sichtlich ängstlich und aufgereggt wurden und in Folge dessen eine hohe Pulszahl zeigten. Bei Manchen wiederholte sich dies bei jeder Zeichnung, trotz gewonnener Ueberzeugung daß die Procedur keinerlei Schmerz, ja nicht einmal Unbequemlichkeit bereitete. Die Meisten wurden bei Wiederholung ruhiger, und die Wöchnerinnen endlich, bei denen man täglich Pulse zeichnete, gewöhnten sich rasch daran und ließen bald keine Zeichen von Aengstlichkeit mehr erkennen.

Muß man also zugeben, daß die Pulse der Gravidæ durch Aufregung beim Zeichnen theilweise ungewöhnlich hoch waren, so fragt es sich denn doch, ob hierdurch das obige Ergebnis, wonach $\frac{3}{5}$ der Schwangeren Jambenpulse haben, wesentlich beeinflusst oder gar herbeigeführt worden ist?

Fassen wir nur die unter 80 Schlägen in der Minute liegenden Pulse von 40 Schwangeren ins Auge, so waren darunter:

22	=	55 %	Jambenpulse,	statt	60 %	der obigen Reihe,
11	=	27,5	» Trochäenp.	»	22	» » » »
7	=	17,5	» Spondeenp.	»	18	» » » » .

Man sieht, der Unterschied im Procentsatz der einzelnen Pulsformen ist nicht sehr groß, verliert überdem durch die Kleinheit der Zahlen noch an Bedeutung, und läßt sich auch nach dieser Einschränkung noch das obige Gesetz deutlich erkennen: Die absolute Majorität der Schwangeren zeigt Jambenpulse.

Aber auch aus anderen Gründen ist zu schließen, daß der hohe Procentsatz von Jambenpulsen bei Schwangeren nicht oder nur geringsten Theils durch die hohe Pulsfrequenz bedingt werde.

Bei 37 Gravidæ wurden wiederholt zu verschiedenen Zeiten Sphygmogramme genommen.

Bei 32 derselben sind nur Jambenpulse gefunden worden und schwankte deren Zahl in der Minute zwischen 80—88, 72—76, 66—72, 72—84, 72—80, 72—76, 76—84, 72—78, 76—100, 76—84, 76—80, 96—100, 76—100, 80—84, 68—78, 88—104, 88—92, 84—92, 60—64, 68—68, 80—84, 58—76, 84—104, 68—88, 84—100, 84—100, 76—96, 80—92, 84—92, 82—96, 76—92, 76—98. Innerhalb dieser Breite änderte sich der Pulscharakter nicht wesentlich, nur trat mit zunehmender Häufigkeit der Pulse die Einfattelung (erste Incisur) meist noch stärker hervor.

Bei 3 Schwangeren wurden 72—88, 64—80, 76—78 Pulse und ein Wechsel zwischen Spondeus und Trochæus,

bei 1 Gravida 88—100 Pulse und Wechsel zwischen Spondeus und Jambus,

bei 1 Gravida 76—88 Pulse und Wechsel zwischen Trochæus und Jambus beobachtet.

Aus diesen Beobachtungen folgt also, daß in der überwiegenden Mehrzahl bei demselben Individuum sich der einmal beobachtete Pulscharakter in verschiedenen Zeiten der Schwangerschaft erhält, und daß insbesondere der Jambenpuls auch bei geringerer Pulszahl beobachtet worden ist.

Welche Einflüsse bedingen nun das Vorherrschende des Jambenpulses bei Schwangeren?

Man könnte zunächst daran denken, daß die von den Schwangeren beobachtete Körperhaltung von Einfluß sei, denn diese Personen wurden gewöhnlich von den verschiedenen Hausarbeiten, die sie meist stehend in der Klinik verrichteten, zum Zwecke der Sphygmographie abgerufen. Alle Sphygmogramme sind nun bei Horizontallage des Körpers und der Arme gezeichnet, also in dieser Richtung unter gleichen Bedingungen wie im Puerperium, nur mit dem Unterschiede, daß die Gravidæ vorher aufrechte, die Puerperæ dauernd horizontale Lage beobachtet hatten.

Wäre die vor der Pulsuntersuchung eingenommene Körperhaltung Ursache des Jambencharakters des Schwangeren-Pulses, so hätte der Jambus in den Spondeus oder Trochäus umschlagen oder doch weniger ausgesprochen jambischen Charakter bekommen müssen, wenn die Gravidæ sich zum Zwecke der Sphygmographie wagrecht lagerten. Dies ergibt sich wenigstens als Regel aus folgenden Versuchen.

Bei 22 Schwangeren habe ich darüber Beobachtungen angestellt, wie sich das Pulsbild verändert, wenn die betr. Person zuerst aufrecht steht, den Vorderarm auf ein Tischchen von entsprechender Höhe gelagert, und nachher im Bette horizontale Rückenlage einnimmt oder umgekehrt. Bei 12 dieser Personen wurde ebenso beim Liegen wie beim Stehen Jambenpuls gezeichnet, nur mit dem Unterschiede, daß die Incisur beim Stehen tiefer ausgeprägt und die Rückstoßwelle höher war als beim Liegen.

Bei 7 Gravidæ wurde beim Liegen Spondeenpuls beobachtet, der bei 4 auch beim Stehen unverändert fortbestand, bei 3 Individuen aber in Jambenpuls umschlug.

Bei 2 Gravidæ mit Trochäenpuls beim Liegen verwandelte sich derselbe durch das Stehen in Jambenpuls.

Bei 1 Gravida ging der beim Liegen beobachtete Jambenpuls durch das Stehen in Spondeenpuls über.

Man sieht hieraus, daß bei aufrechter Körperhaltung der Jambencharakter in der Mehrzahl der Fälle deutlicher oder überhaupt erst hervortritt. Dieselbe Erfahrung haben übrigens schon *Marey* und *Landois* bei nicht schwangeren Personen gemacht.

Ob der Jambencharakter des Pulses beim Stehen durch die Pulsfrequenz beeinflusst werde, darüber habe ich nebenbei einige Beobachtungen angestellt.

Die Pulsfrequenz beim Liegen verhielt sich zu der beim Stehen: bei 10 Gravidae mit fortbestehendem Jambenpuls wie 70 : 88, 74 : 86, 80 : 92, 88 : 94, 88 : 88, 82 : 104, 84 : 104, 88 : 100, 92 : 100, 96 : 76, 100 : 100, 106 : 112; sie betrug durchschnittlich beim Liegen 87, beim Stehen 95 Schläge per Minute.

Bei 7 Gravidae blieb der beim Liegen beobachtete Spondeus 4 mal beim Stehen erhalten, 3 mal ging er in Jambus über. Die Pulsfrequenz beim Liegen verhielt sich zu der beim Stehen = 96 : 96, 62 : 76, 84 : 96, 96 : 92, 84 : 100, 56 : 60, 80 : 76, im Mittel beim Liegen 79, beim Stehen 85 Schläge.

Bei 2 Gravidae, bei welchen der im Liegen beobachtete Trochäenpuls durch Stehen in einen Jambus überging, war das Verhältniß = 60 : 84 und 96 : 80.

Bei 1 Gravida, welche im Liegen einen Jambus zeigte, ging derselbe durch das Stehen in Spondeus über. Pulsfrequenz 1 mal 80 : 80, ein andermal 88 : 88.

Man sieht in der That, daß durchschnittlich und in den weitaus meisten Einzelfällen bei der Horizontallage die Pulszahl geringer ist = 87, als beim Stehen = 90. Daraus kurzer Hand zu schließen, daß die mit der Körperhaltung wechselnde Pulsfrequenz allein die Form des Pulsbildes bestimme, wird schon deshalb nicht angehen, weil zuweilen die Pulszahl beim Liegen höher ist als beim Stehen, während doch das Pulsbild sich gleich bleibt oder der jambische Charakter beim Stehen deutlicher hervortritt.

Wenn also auch ein Einfluß der Körperhaltung auf das Pulsbild in den meisten Fällen deutlich hervortritt, so kann doch andererseits der vorherrschende Jambencharakter des Schwangeren-Pulses keineswegs auf die von den Gravidæ vor der Untersuchung eingenommene Körperhaltung bezogen werden. Denn da die Gravidæ ebenso wie die Wöchnerinnen in Horizontallage (sphygmographirt) wurden, so hätte dadurch eher ein Spondeus oder Trochæus entstehen müssen, während in Wirklichkeit meist ein deutlicher Jambus beobachtet worden ist.

Nachdem wir die beiden Einflüsse: Pulsfrequenz und vorherige Körperhaltung zur Erklärung des Jambenpulses Schwangerer nicht benutzen können, fragt es sich, welche anderweitigen Einflüsse hier wirksam sind.

Marey hat hervorgehoben, daß Dicrotismus entstehe resp. deutlicher werde, wenn die primäre Welle vom Ventrikel her mit großer Schnelligkeit in das Arterienrohr eindringe, wenn die Elasticität der Arterie groß, die arterielle Spannung schwach sei (wie nach Aderlaß, Aussetzen des Pulses, aufrechter Stellung, Erweiterung der kleinen Gefäße, Compression anderer Arterienstämme).

Mahomed leitete Dicrotismus ab von dem Zusammentreffen zweier Bedingungen: Schnelligkeit der Herzcontraction und Erweiterung der Capillaren. Er gründete diese Behauptung auf Versuche an einem Kreislauffchema von Kautschuk.

O. Neumann läßt die diastolische Welle größer werden durch Vermehrung der Herzthätigkeit oder Verminderung der arteriellen Spannung.

Koschlakoff (Virchow's Arch. 30. 249) hat in elastischen Schläuchen dadurch Dicrotismus erzeugt, daß er entweder die eintreibende Kraft verstärkte resp. eine rasche Systole nachahmte, oder das Ausflußhinderniß verminderte.

Landois führt (Arterienpuls p. 192 u. 217) als Hauptbedingungen des dicroten Pulses an: 1. Kürze der primären Puls-

welle, welche bei normaler Blutmenge durch größere Schnelligkeit der Herzcontraction, bei verminderter Blutmenge durch gewöhnliche Contraction entsteht und 2. geringe Spannung der Gefäßwand. Die Herabsetzung der Wandspannung kann zunächst bedingt werden durch 1. Inspiration, 2. Aussetzen des Pulses, 3. aufgerichtete Haltung des geprüften Körpertheils — Einflüsse, die für unsere Curven füglich nicht in Betracht kommen; ferner dadurch, daß 4. das Herz bei jeder Systole nur ein geringes Quantum Blut in die Aorta treibt, vielleicht der Puls auch verlangsamte ist, daß 5. die kleinen arteriellen Gefäße sich erweitern oder 6. die gesammte Blutmasse vermindert ist.

In Nutzanwendung dieser Versuche könnte man schließen, daß das gewöhnliche Pulsbild der Schwangeren zu Stande komme durch die Combination zweier Bedingungen: 1. starke und rasche Zusammenziehung des jedenfalls öfters hypertrophischen linken Ventrikels, und 2. Erschlaffung der Arterienwand, möge diese nun durch erleichterten Abfluß des Blutes durch die Capillaren, oder durch veränderte Gefäßstructur oder durch fehlende resp. geringe Contraction, also Atonie der Gefäßmuskulatur zu erklären sein. Mir will es scheinen, als sei hier der Forschung noch ein weites Feld geöffnet.

2. Die Pulsbilder von Wöchnerinnen.

Um die Veränderungen der Pulsbilder im Wochenbett festzustellen, gebe ich zunächst in der I. Tabelle ein kurzes Verzeichniß der zu den Untersuchungen benutzten Personen mit Angaben über Alter, Zahl der Geburten, Körperbau, Geburtszeit, besondere Ereignisse bei der Geburt und im Wochenbett; sodann eine II. Tabelle, worin die Pulsform und Pulszahl für die Schwangerschaft und die einzelnen Tage des Wochenbetts auf Grund meiner Curven eingezeichnet sind. Die Pulsform ist durch die Zahl 1 = Spondeus, 2 = Trochäus, 3 = Jambus kurz bezeichnet.

Endlich sind in den Figuren 11—22 von 12 Individuen die an den einzelnen Wochenbettstagen (resp. den unter die Curven gesetzten Stunden) gewonnenen Bilder und zwar von jeder Curvenreihe 2 Pulsbilder (natürlich die bestgezeichneten des betr. Tages) neben einander gestellt. Die Nummern sind die der Tabelle I u. II.

I. Tabelle.

Verzeichniß der untersuchten Schwangeren und Wöchnerinnen.

No.	Namen	Alter	Körper- länge i. cm.	Körperbau	Wieviele Geburt?	Geburts- zeit	Bef. Ereignisse bei der Geburt	Wochenbett
1	<i>Haufer</i>	18	151	gracil, florid phthifischer Habitus	1	4. I. 86	—	5. I. Oedema vulvae
2	<i>Kugel</i>	30	149,5	mager, de- crepit, blaß	1	22. II. 86	Rupt. col. vag. post. Suturen	—
3	<i>Lohmüller</i>	20	140	gracil, blaß	1	23. XII. 85	Rupt. frenuli. Su- turen	—
4	<i>Appel</i>	20	154	mittelfark, blaß	1	6. I. 86	—	12. I. Fieberhafter Magenkatarrh. Ephemera
5	<i>Hein</i>	21		mittelfark	1	28. II. 86	Rupt. frenuli. Cat- gut	11. III. Frost. Ma- stitis lob. d.
6	<i>E. Hofmann</i>	16		kräftig, blaß	1	17. II. 86	Pelv. plana. Hint. Scheitelbeinlage. Forceps. Incisio- nen. Suturen	—
7	<i>Relle</i>	21	146	unterfetzt, frisch	1	3. I. 86	—	12. I. Mastitis lo- baris s.
8	<i>Buxmaier</i>	20	143	gracil, blaß	1	29. XII. 85	Schleimhautrisse. Suturen	Nichtstillen wegen phthifischer Bela- stung
9	<i>Gräffer</i>	23	155	gut genährte Blondine	1	18. I. 86	Verhaltung eines Eihautrestes	—
10	<i>Hahn</i>	23	147	gracil, frisch	1	13. II. 86	Frühgeburt 36 W.	—
11	<i>Hauck</i>	20	154	kräftig, Rachi- tis-Spuren, frisch	3	5. I. 86	—	—
12	<i>Heilmann</i>	21		gracil	2	3. II. 86	Condyl. lata. Pelv. ubique min. L. Auf- stimmung. Hand- u. Nabelschnurvorf- fall neben d. Kopf	—
13	<i>Käpfle</i>	28	151	gracil	1	28. XI	Dammriß. Suturen	—
14	<i>Mark</i>	42		mittel	3	20. II. 86	Abort. 5 Mon.	—

No.	Namen	Alter	Körper- länge i. cm.	Körperbau	Wieviele Geburt?	Geburts- zeit	Bef. Ereignisse bei der Geburt	Wochenbett
15	<i>Nagel</i>	21	153	groß, frisch, Blondine	1	28. XII. 85	Frühgeburt	11. II. Mastitis lob. sin.
16	<i>Schleicher</i>	23	154	mittel, blaß	1	24. XII. 85	—	Oedema vulvae
17	<i>Schlicksupp</i>	26		mittel	5	23. II. 86	—	—
18	<i>Wahl</i>	25	146,5	mittel	2	21. II. 86	—	—
19	<i>Dietz</i>	21		mittel, blaß	1	8. III. 86	Blutung aus Vulva- Riß	18. III. Erysip. mammarum s.
20	<i>Eger</i>	36	150	kräftig	2	26. I. 86	—	Leichtes Fieber 2/II. Darmkatarrh
21	<i>Gabrian</i>	21	144	gracil, frisch	1	25. I. 86	Pelv. ubique min. Forceps. Incisiones lat. Kind †	Nichtstillen
22	<i>Huber</i>	32		gracil mager, blaß	6	19. II. 86	Frühgeburt 32 W. Blutung durch vor- zeitige Placenta- lösung. Strict. or. int. Steißferfenlage. Kind †	Nichtstillen. Frost nach d. Geburt.
23	<i>Kleim</i>	22	152	gracil, frisch	1	4. I. 86	Frühgeburt 34 W. Gastricism in part.	—
24	<i>Meißler</i>	22		gracil, frisch	2	6. II. 86	Pelv. plana. Vord. Scheitelbeinlage. Eihautfistel	—
25	<i>Nunnemann</i>	18		kräftig	1	10. I. 86	Incisionen. Damm- riß. Suturen	18. II. Mastitis lob. sin.
26	<i>Urban</i>		151	kräftig, frisch	1	8. I. 86	Rasche Austreibung. Dammriß. Suturen	—
27	<i>Bender</i>	22	147,5	gracil, florid	2	5. III. 86	Fußlage. Extraction. Columnariß. Su- turen	—
28	<i>Birmelin</i>	24	154,5	mittel, blaß		23. XII. 85	—	4. I. 86. Febricula
29	<i>Elzer</i>	23	153	gracil, frisch	2	28. XII. 85	Verzögerte Eröff- nung. Leichte Nachgeburtsblu- tung	—
30	<i>Fahrenbach</i>	25		groß, kräftig	2	23. II. 86	—	—
31	<i>Freiner</i>	25	155	mittelftark, frisch	2	13. I. 86	—	Darmkatarrh
32	<i>Gebhard</i>	25	150,5	mittel, frisch	1	18. I. 86	—	—
33	<i>Graf</i>	21		robust	2	7. III. 86	Dammriß. Blutung. Suturen	—
34	<i>M. Hofmann</i>	22	140	unterfetzt, wohlgenährt, frisch	1	28. II. 86	Frühgeb. 36 W. Pelv. ubique min. Frenulum-Riß. Naht	—
35	<i>Kobler</i>	23	157	groß, stark, blaß	2	21. XII. 85	—	1. I. Spätfieber
36	<i>A. Müller</i>	25	151	robust, frisch	2	11. II. 86	Rupt. frenuli. Suturen	—

No.	Namen	Alter	Körper- länge i. cm.	Körperbau	Wieviele Geburt?	Geburts- zeit	Bef. Ereignisse bei der Geburt	Wochenbett
37	H. Müller	22	156	kräftig, blaß	1	8. I. 86	Foet. macer. syphil.	Cat. intest. chronic. in grav. et puerp. Puls stets irregulär
38	Peter	23	164,5	groß	2	1. III. 86	—	—
39	Rehberger	35	154,5	groß, mager	3	8. II. 86	Starker Hängebauch nach diagn. La- parot. in grav. II.	—
40	Rühlmann	20		kräftig, frisch	2	31. I. 86	—	Lupus exfol. in grav. et puerp.
41	Rupp	24	159,5	stark, blaß	1	22. I. 81	—	—
42	Schwarz	30	156	grobknochig, blaß	1	27. XII. 85	Foet. seit 3 T. † macerirt	—
43	Spitz	23	155,5	groß, mager, blaß	2	12. II. 85	Schleimhautriß	—
44	Völker	23	155	mager, Blon- dine	2	28. II. 86	—	—
45	Bauer	27		mittel	1	10. XII 85	Forceps wegen Asph. foet.	14. XII. Phlegmone mamm. sin. 18. XII. Phlegmasia alba dol. sin.
46	Christmann	20		mittelftark	1	6. II. 86	Pelv. ub. min. An- teflex. ut. Druck- marken am Kin- deskopf	—
47	Eck	22	155	kräftig	1	8. I. 86	Einseitige Incision. Starke venöse Blu- tung	17. I. Mastitis dupl. Abscess. submam- mar. sin.
48	Haug	28	161	gutgenährt, frisch	2	14. II. 86	—	—
49	Henninger	25	157	groß, Rachi- tis-Spuren	1	27. II. 86	Rupt. vag. Suturen	—
50	Hornung	26	144	mittel, blaß	1	22. I. 86	Condyl. lat. Foet. mac. syphil.	—
51	Kastner	24	142	klein, gracil, blaß	1	15. I. 86	Dammriß. Suturen	Insufficienz d. Mi- tralis. Mäßiges Wundfieber
52	Keck	21	147	gracil	1	22. II. 86	Seitl. Incisionen. Suturen	—
53	Kempler	27	162	kräftig	2	15. XII. 86	—	23. II. Fissura mamm. d.
54	Kreis	16	160	mittel	1	22. I. 86	Seitl. Incisionen. Suturen	25. I. Fissura mamm. dupl.
55	Lavali	18	152	gracil	1	13. XII. 85	Vorhofriß. Suturen	Leichtes Fieber
56	Lischer	20	159	fett, frisch	1	27. II. 86	Gonorrhoe. Schleimhautrisse. Blutung. Suturen	—
57	Rupp	22	153	untersetzt, frisch	1	11. II. 86	Forceps wegen Asph. foet.	—
58	Scheck	27	163	groß, grob- knochig	2	4. II. 86	—	—

No.	Namen	Alter	Körper- länge i. cm.	Körperbau	Wieviele Geburt?	Geburts- zeit	Bef. Ereignisse bei der Geburt	Wochenbett
59	Söffler		150,5	massiv gebaut, frisch	3	21. I. 86	—	—
60	Späth	23	145	kräftig, frisch	2	27. II. 86	Columna-Riß. Su- turen	8. III. Mastitis lob. sin.
61	Story	30	150	stark, blaß	3	8. II. 86	Geb. ohne Kunst- hülfe	Fissura mamill. d.
62	Strauch	22	146	kräftig	1	31. I.	Pelv. plana. Nach- geburtsblutung. Anämie	11. II. Mastitis lob.
63	Thomas	22	157	stark, blaß	2	22. I. 86	—	Caries carpi s. seit 4 J. Kind an Nabel- blutung 28. I. †
64	Weiß	23	152,5	untersetzt, frisch	1	12. II. 86	Dammriß, genäht	Hohe Pulsfrequenz ohne Temp. - St. im ganzen Pp.

II. Tabelle.

Pulsform und -Zahl bei 64 Schwangeren und Wöchnerinnen.

No.	Namen.	Grav.		P u e r p e r i u m .																							
				1. Tg.		2. Tg.		3. Tg.		4. Tg.		5. Tg.		6. Tg.		7. Tg.		8. T.		9. T.		10. T.		11. T.		12. T.	
		Puls-F.	Puls-Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.
1	Haufer	1	76	1	72	2	68	2	72	3	80	3	78	3	76	3	76	3	72	3	76	3	60	3	78		
2	Kugel	1	64	2	58	2	64	1	58	2	64	2	66	2	64	2	60	2	56	2	56	2	54	2	54		
3	Lohmüller	1	84	2	72	2	60	2	60	2	70	2	66	2	56	2	72	2	60	2	72	2	60	2	72		
4	Appel	1	90	2	88	2	76	2	70	2	84	2	64	2	76	3	104	3	96	2	84	2	72	2	84		
5	Hein	1	80	1	90	3	96	3	108	3	94	3	98	3	84	3	92	3	88	3	80	3	74	3	104		
6	E. Hofmann	1	80	1	78	1	80	3	88	3	80	3	76	3	90	3	84	3	80	1	76	3	80	1	70		
7	Relle	1	88	1	80	1	76	1	78	1	76	1	72	1	78	3	78	3	76	3	80	3	84	3	96		
8	Buxmaier	2	60	1	60	1	68	2	60	2	60	1	60	1	56	2	50	2	50	2	58	2	56	2	56		
9	Gräffer	2	60	2	90	2	68	2	68	2	64	2	66	2	60	2	76	2	58	2	56	2	60	2	56		
10	Hahn	2	68	2	76	2	74	2	66	2	78	2	68	2	70	2	68	2	68	2	68	2	64	2	72		
11	Hauck	2	84	3	96	3	92	2	76	1	80	3	78	3	64	2	72	2	60	3	72	1	68	2	60		
12	Heilmann	2	58	2	70	2	64	2	64	2	80	2	72	2	76	2	72	2	64	2	56	2	58	2	66		
13	Käffle	2	60	2	64	2	62	2	64	2	72	2	76	2	64	2	64	2	68	2	72	2	64	2	64		
14	Mark	2	80	2	76	2	66	2	80	2	64	2	72	2	64	2	76	2	60	2	74	2	60	2	74		
15	Nagel	2	76	2	76	2	80	2	72	2	68	1	80	1	73	3	80	2	72	2	76	2	72	2	72		
16	Schleicher	2	76	2	72	2	64	2	76	2	70	2	70	2	72	2	78	2	72	2	80	2	80	2	70		
17	Schlicksupp	2	72	2	72	2	64	2	64	2	66	2	60	2	60	2	56	2	53	2	53	2	53	2	56		
18	Wahl	2	64	2	68	2	60	2	60	2	72	2	76	2	70	2	70	2	60	2	60	2	60	2	64		
19	Dietz	2	80	2	80	2	84	2	88	2	84	2	88	2	76	2	70	2	72	2	92	1	100	3	96		
20	Eger	2	88	2	92	2	96	2	80	2	92	2	104	3	124	1	88	2	88	2	88	2	76	2	74		
21	Gabrian	2	88	2	112	2	88	2	96	2	80	1	88	2	80	1	80	1	72	1	76	1	68	1	60		
22	Huber	2	88	2	86	2	100	2	92	2	88	2	88	2	80	2	80	2	80	2	72	2	68	2	80		
23	Kleim	2	64	3	100	3	108	3	88	3	84	3	80	3	78	3	72	3	76	3	76	3	72	1	60		
24	Meißler	2	68	1	76	3	88	3	70	3	80	3	92	3	80	3	80	2	72	1	82	2	68	2	72		
25	Nunnemann	2	76	3	108	2	76	3	84	1	80	1	72	1	76	3	78	3	72	3	72	3	72	3	68		
26	Urban	2	76	2	92	2	84	2	76	2	72	2	76	2	76	2	72	2	78	2	80	2	80				

No.	Namen.	Grav.		P u e r p e r i u m .																								
				1.Tg.		2.Tg.		3.Tg.		4.Tg.		5.Tg.		6.Tg.		7.Tg.		8.T.		9.Tg.		10.T.		11.T.		12.T.		
		Puls-F.	Puls-Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	
27	Bender	3	96	2	86	2	80	2	80	2	76	2	76	2	76	2	80	2	76	2	72	2	84	2	82			
28	Birmelin	3	108	3	72	3	74	3	84	3	80	3	80	3	80	3	78	3	80	3	80	3	80	3	76	3	136	
29	Elzer	3	88	2	72	2	86	2	88	2	76	2	84	2	84	2	76	2	68	2	76	2	68	2	72	2	72	
30	Fahrenbach	3	88	2	88	2	82	2	76	2	76	2	68	2	72	2	80	2	84	2	84	2	80	2	80	2	80	
31	Freiner	3	92	3	72	3	80	3	72	3	72	3	64	3	76	3	70	3	84	3	68	3	88	3	68	3	66	
32	Gebhard	3	72	2	82	2	82	2	66	2	74	2	72	2	76	2	88	2	76	2	80	2	80	2	80			
33	Graf	3	76	3	96	3	88	3	96	3	88	3	80	3	72	3	70	3	68	3	68	3	68	3	60			
34	M.Hofmann	3	68	2	88	2	68	2	82	2	81	2	80	2	76	2	72	2	84	2	72	2	76	2	58	2	70	
35	Kohler	3	90	3	84	3	68	3	66	3	72	2	72	3	68	1	60	1	64	2	60	3	80	1	66	3	80	
36	A. Müller	3	84	3	84	3	84	2	72	2	66	2	72	2	84	2	72	2	76	2	80	2	68	2	72	2	72	
37	H. Müller	3	76	3	84	3	88	3	80	3	60	3	76	3	72	3	76	3	68	3	76	3	72	3	84			
38	Peter	3	72	1	72	3	64	3	68	3	76	3	66	3	70	3	68	1	60	2	56	2	56	2	58	2	60	
39	Rehberger	3	88	1	78	1	80	1	80	1	80	2	68	2	76	2	88	2	84	2	76	2	72	2	64	2	68	
40	Rühlmann	3	104	3	84	3	72	3	76	3	72	3	84	3	72	3	80	3	74	3	76	3	76	2	72	1	72	
41	Rupp	3	84	3	76	3	80	3	68	3	80	3	72	3	76	3	68	3	72	3	86	3	60	3	54	3	64	
42	Schwarz	3	72	3	82	3	82	3	80	3	80	3	60	1	64	3	62	1	60	1	60	1	60	1	52	1	64	
43	Spitz	3	80	3	72	2	64	2	80	2	68	2	68	2	72	2	76	2	64	2	62	2	60	2	76	2	72	
44	Völker	3	92	2	88	2	78	2	72	2	72	2	64	2	64	2	60	2	68	2	64	2	68	2	60	2	68	
45	Bauer	3	90	3	110	3	78	2	80	2	98	3	100	1	110	2	100	3	94	3	96	3	106	1	100	2	86	
46	Christmann	3	76	3	94	1	80	1	84	2	80	2	80	2	88	2	80	2	74	2	68	2	64	2	72			
47	Eck	3	68	2	76	2	64	2	68	2	64	2	76	2	56	2	56	2	58	3	100	3	76	2	80	2	76	
48	Haug	3	84	3	70	3	64	3	80	3	84	3	84	2	80	2	68	2	68	2	90	3	88	3	76	2	68	
49	Henninger	3	84	2	96	2	84	2	78	2	76	2	80	2	68	2	84	2	72	2	80	2	80	2	60	2	72	
50	Hornung	3	96	3	84	3	90	1	84	2	80	2	76	1	100	1	88	1	76	2	90	2	72	2	74	2	74	
51	Kaßner	3	104	2	106	3	88	3	100	3	92	3	100	3	84	3	100	2	90	2	72	2	88	2	84	2	80	
52	Keck	3	72	3	100	3	100	3	76	3	94	3	92	3	70	3	88	3	80	3	76	3	92	3	92	3	76	
53	Kempler	3	80	2	80	2	72	2	72	2	74	2	78	2	68	2	72	3	90	2	72	2	90	1	80	1	64	
54	Kreis	3	92	3	110	3	96	3	80	3	86	3	106	3	100	3	108	3	96	3	96	3	80	3	68			
55	Lavall	3	74	3	80	3	102	3	88	3	94	3	84	3	92	3	90	3	90	3	84	3	72	2	72	3	70	
56	Lischer	3	100	3	88	3	90	3	92	3	80	3	76	3	80	2	68	3	80	3	84	2	62	3	68	3	72	
57	Rupp	3	84	2	96	2	96	2	96	2	92	2	88	2	72	2	74	2	72	2	74	2	64	2	72	3	96	
58	Scheck	3	88	3	92	3	92	3	80	3	76	3	82	3	92	3	72	3	76	2	64	3	64	2	80	3	80	
59	Söffner	3	80	3	76	3	76	3	92	1	76	2	68	2	56	2	76	1	64	1	64	1	64	1	66	3	92	
60	Späth	3	84	3	70	2	74	2	90	2	68	2	68	2	56	2	60	2	60	2	60	3	120	3	102	2	66	
61	Story	3	68	3	72	3	80	3	80	3	80	3	96	1	80	1	76	2	70	1	74	1	78	1	78	1	72	
62	Strauch	3	68	3	72	1	86	1	68	1	64	3	72	3	72	3	64	3	66	3	78	3	80	3	90	3	60	
63	Thomas	3	84	3	76	3	82	3	72	3	64	3	72	3	84	3	96	3	94	3	76	3	74	3	64	3	72	
64	Weiß	3	76	3	84	3	96	3	100	3	100	2	96	3	100	3	110	3	88	2	84	2	92	2	80	2	80	

Betrachten wir zunächst die Pulsformen bei den 34 Wöchnerinnen, deren Pulszahl, wenigstens an den Beobachtungszeiten, nicht über 90 Schläge in der Minute betrug, so findet sich bei 404 Beobachtungen, die sich auf die ersten 10—12 Wochenbettstage beziehen:

$$\begin{aligned}
 32 \text{ mal} &= 7,9\% \text{ Spondeus,} \\
 259 \text{ »} &= 64,3 \text{ » Trochäus,} \\
 113 \text{ »} &= 27,7 \text{ » Jambus.}
 \end{aligned}$$

Bei den 30 Wöchnerinnen, deren Pulszahl ein- oder mehrmals 90 oder darüber betrug, kam vor:

$$\begin{aligned} 45 \text{ mal} &= 12,5\% \text{ Spondeus,} \\ 142 \text{ »} &= 39,5 \text{ » Trochäus,} \\ 172 \text{ »} &= 47,8 \text{ » Jambus.} \end{aligned}$$

Obwohl auch in der letzteren Gruppe Normalpulfe überwiegen, so können doch die betr. Wochenbetten als nicht durchaus normal gelten, da eben Puls und zum Theil auch Temperatur gelegentlich die physiologische Breite überschritten. Demnach bleibt nur die erste Gruppe mit 34 Wöchnerinnen für die Bestimmung des normalen Pulsbildes verwerthbar.

Da können wir nun sagen, daß nahezu $\frac{2}{3}$ der normalen Wöchnerinnen Trochäen-, $\frac{1}{3}$ Jambenpuls oder (feltener) Spondeenpuls zeigten.

Genauer war das Verhältniß ohne Berücksichtigung einer etwaigen Puls- und Temperatursteigerung folgendes:

Spondeen vorherrschend	wurden beobachtet b.	3 Wöchn.	= 4,6%
Trochäen allein	»	» 18	= 28,1 »
» vorherrschend	»	» 15	= 23,4 »
Jamben allein	»	» 9	= 14,0 »
» vorherrschend	»	» 15	= 23,4 »
Spondeen u. Jamben gleich	»	» 2	= 3,1 »
Trochäen u. Jamben gleich	»	» 2	= 3,1 »
			64 = 99,7%

Betrachtet man die Pulscurven von Schwangerschaft und Wochenbett derselben Individuen, so finden wir in beiden Zuständen:

$$\begin{aligned} 14 \text{ mal} & \text{ Trochäen allein oder vorzugsweise,} \\ 17 \text{ »} & \text{ Jamben » » »} \\ 6 \text{ »} & \text{ Spondeen in Trochäen übergegangen,} \\ 3 \text{ »} & \text{ » » Jamben,} \\ 2 \text{ »} & \text{ Trochäen » Jamben,} \end{aligned}$$

- 1 mal Jamben in Spondeen,
14 » » » Trochäen oder Spondeen,
8 » die einzelnen Pulsformen wechselnd.

Das Verhältniß der Pulszahlen zu den Pulsformen war folgendes:

Bei 77 Spondeuspulsen betrug das Min. 52, das Max. 110, das Mittel der Pulse 74,

bei 401 Trochäuspulsen betrug das Min. 48, das Max. 112, das Mittel der Pulse 73,

bei 281 Jambuspulsen betrug das Min. 60, das Max. 136, das Mittel der Pulse 81.

Wir sehen auch hier wieder das bei Betrachtung des Schwangeren-Pulses beobachtete Gesetz, daß bei der höheren Pulsfrequenz die Jambenpulse, bei der niederen die Trochäen und Spondeen vorzugsweise vorkommen.

Es fragt sich nun: Was bedingt das Vorherrschende des Trochäenpulses im Wochenbett resp. den häufigen Umschlag des Jambenpulses der Schwangeren in der Trochäen des Wochenbetts?

Landois hat (l. c. p. 121 ff.) über die Bedingungen experimentirt, unter denen die erste Elasticitätschwankung hervortritt. Er füllte einen elastischen Schlauch von einem höher stehenden Standgefäß mit Wasser, drückte den Schlauch durch eine Leiste zusammen, hob letztere plötzlich auf und führte auf diese Weise ein zeitweises Einströmen von Flüssigkeit herbei. Er konnte nun die Elasticitätschwankungen, insbesondere die erste, ohne Vergrößerung der Rückstoßelevation deutlicher hervortreten lassen, wenn er entweder die Ausflußöffnung verengte oder den Wasserdruck verstärkte, also überhaupt den Seitendruck der strömenden Wasserfäule steigerte.

In einer ersten Versuchsreihe, die ich zum Zwecke einer besseren Einsicht in diese Verhältnisse angestellt habe, wurde ein

Gummischlauch von einem Standgefäß aus mit Wasser gefüllt, der Schlauch auf die Rinne eines Holzklotzes gelegt, der *Dudgeon'sche* Sphygmograph auf den Klotz und Schlauch so fest aufgebunden, daß der Fühlhebel in Bewegung kam, und nun wurden durch Zusammendrücken des Schlauches hinter dem Sphygmographen Wellen erregt. Beschränkte man den Ausfluß des Wassers aus dem peripheren Schlauchende nicht, so entstanden eine Reihe von Elasticitätschwankungen, die allmählich kleiner wurden. Eine Curve mit breitem Gipfel, ähnlich der bei unserem Trochäenpuls, konnte erzeugt werden, wenn man sowohl 1. das periphere Schlauchende verengte oder schloß, als auch 2. den Schlauch nicht für einen Augenblick, sondern eine gewisse Zeit gleichmäßig zusammendrückte.

In einer anderen Reihe von Versuchen wurde das Herz mit den großen Gefäßen und Lungen aus einem erwachsenen Thiere (Schwein) herausgeschnitten. Dann band ich das rechtwinkelig umgebogene und mit einer Kreisfurche versehene Ende einer Glasröhre, die durch einen Gummischlauch mit dem Wasserreservoir in Verbindung stand, in einen Ast der A. pulmonalis derart ein, daß das Röhrenende gegen das Herz sah. Alle Äste und Zweige der Aorta waren vorher ligirt, die Aorta selbst unter ihrem Bogen über einen eingeschobenen Korkpfropfen zugeschnürt. Der Sphygmograph wurde dem Anfang der auf einem gefurchten Holzklotz gelagerten Carotis aufgesetzt und nun das Herz in Nachahmung der Kammer systole besonders am linken Ventrikel gleichmäßig zusammengedrückt.

Fig. 23 ist die Baufe einer der Curven, welche von der Carotis in angegebener Weise gewonnen sind. Die einzelnen Erhebungen zeigen den Einfluß der verschiedenen Dauer der Herzcompression. Zuerst sind 3 schlanke Erhebungen *a* zu sehen, entstanden durch schwache, möglichst kurz dauernde Compressionen, bei *b* etwas kräftigere, aber ebenfalls kurz dauernde, bei *c c* dagegen sind länger dauernde Herzcompressionen zum Ausdruck

gelangt. Letztere ähneln, abgesehen von dem Fehlen einer Rückstoßwelle, jedenfalls in ihrem Anfangstheile der oben als Trochäus bezeichneten Pulsform.

Will man diese Erfahrung auf das lebende Gefäßsystem übertragen, so würde man folgern müssen, daß ein Trochäenpuls entstehe, wenn gleichzeitig der Abfluß des Blutes aus den Arterienstämmen beschränkt und die Herzsfystole verlängert ist. Letzteres, verlängerte Entleerung des Blutes aus dem linken Ventrikel kann aber schließlich bei einem Pulse, der als *Pulsus rarus* zu bezeichnen ist, kaum befremden. Es würde hiernach das häufigere puerperale Pulsbild d. h. der Trochäus der Langsamkeit des Pulses im regelmäßigen Wochenbett entsprechen resp. nur ein Ausdruck dieser Langsamkeit sein. Der typische Wochenbettpuls ist nicht bloß *rarus* und *tardus* zugleich, sondern — wie ich nach obigen Versuchen glauben möchte — weil *rarus* auch *tardus*.

Will man das puerperale Pulsbild verwerthen zur Entscheidung der Frage, ob im gefunden Wochenbett eine Vermehrung der arteriellen Spannung bestehe, wie *Marey*, *Blot*, *Vejas*, *Louge* annehmen, oder ob die Gefäßspannung vermindert sei, wie *Meyburg* will, so kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß erstere Auffassung nach dem dermaligen Stande unserer Einsicht die richtigere ist. Die *Meyburg'sche* Deutung ist dadurch zu erklären, daß dieser Autor die erste Elasticitätschwankung (*Landois*) irrthümlicherweise für die Rückstoßwelle gehalten hat.

Die stärkere Gefäßspannung kann nun aber nicht wohl als Ausdruck eines erhöhten Blutdrucks betrachtet werden, nachdem die Untersuchungen von *Lebedef* und *Porochjakow* (Centbl. f. Gyn. 1884. Nr. 1), angestellt mit *v. Basch's* Sphygmomanometer, eine Erniedrigung des Blutdrucks im gefunden Wochenbett ergeben haben. Man könnte hier an stärkere Innervation der zu den Gefäßconstrictoren gehenden Nerven oder an elastische

Schrumpfung der Gefäßwände denken. Mit Rücksicht auf den sozusagen allgemeinen Collaps im Wochenbett wird man wohl erstere Ansicht wenig annehmbar finden. Letztere aber entspricht dem Umstande, daß in der That in der Nachgeburtsperiode und im Wochenbett die Blutmasse abnimmt. Die Gefäße accommodiren sich aber stets ihrem Inhalt.



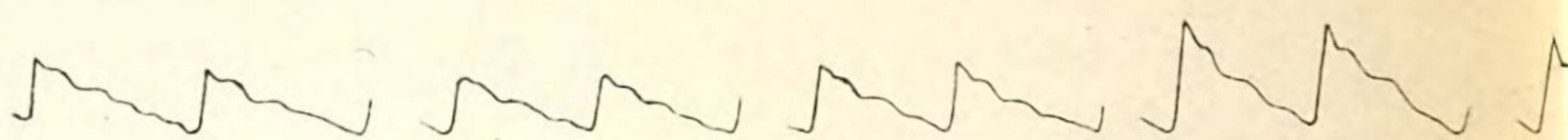
Fig. 1. 

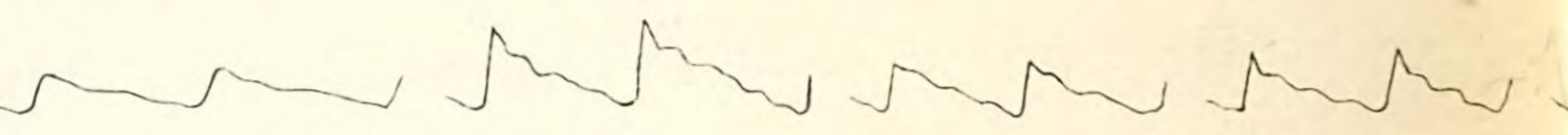
Fig. 2. 

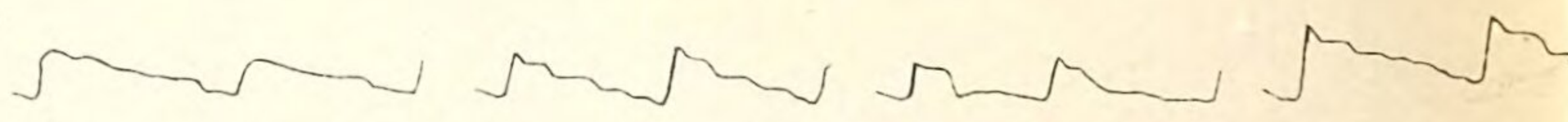
Fig. 3. 

Fig. 4. 

Fig. 5. 

Fig. 6. 

Fig. 7. 

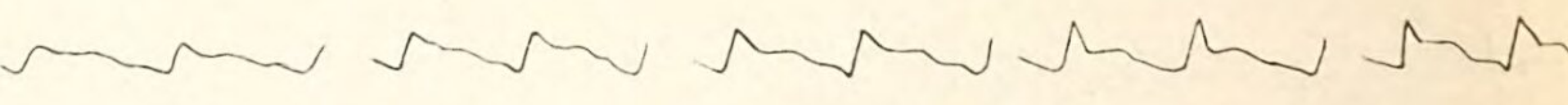
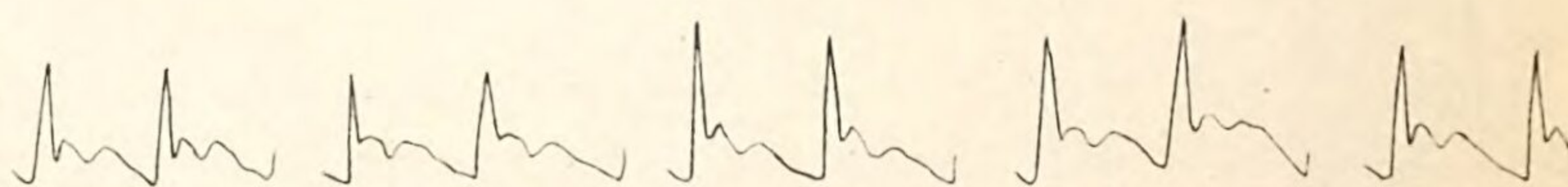
Fig. 8. 

Fig. 9. 

Fig. 10. 

Kehrer I.

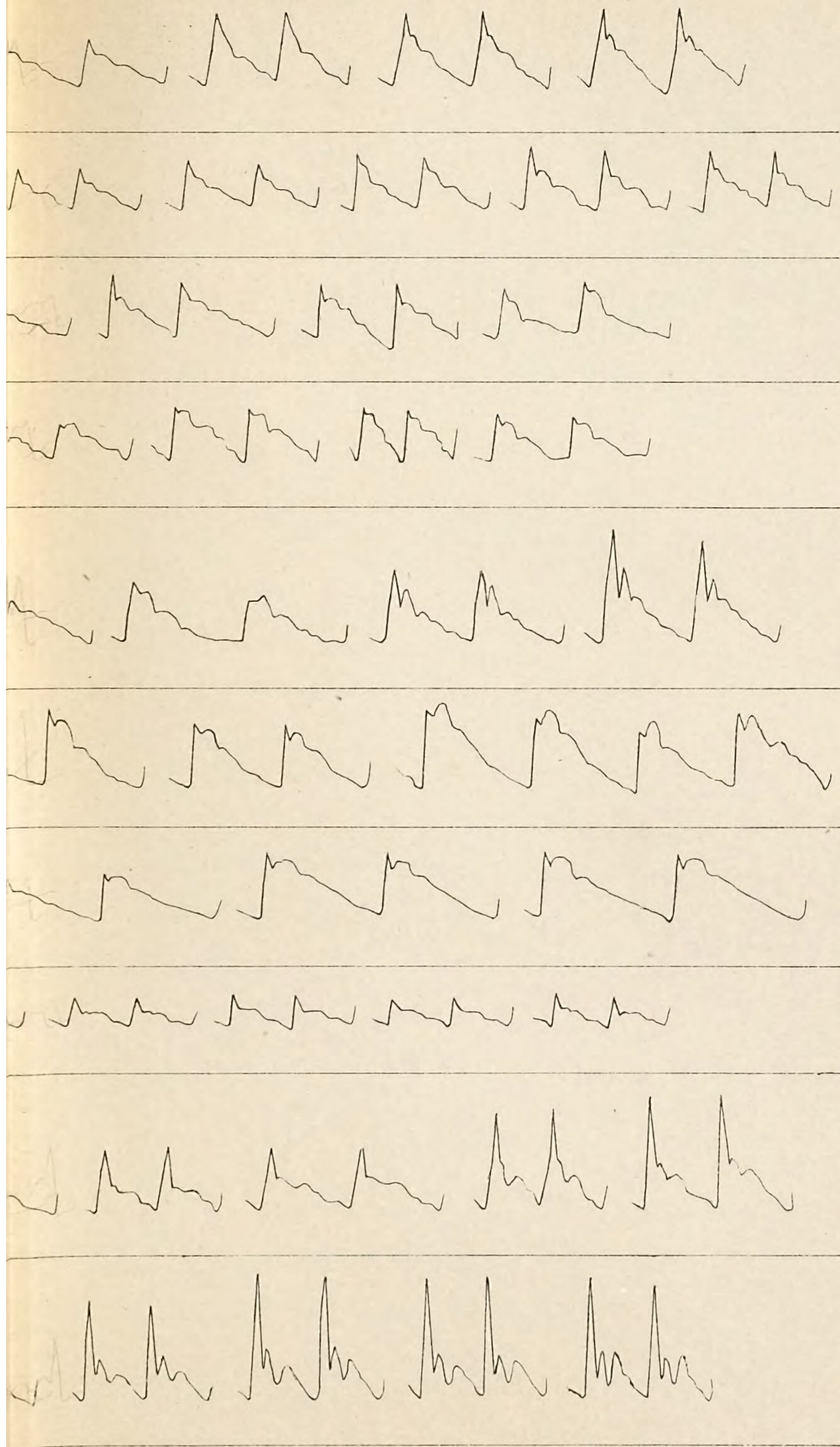


Fig.11.

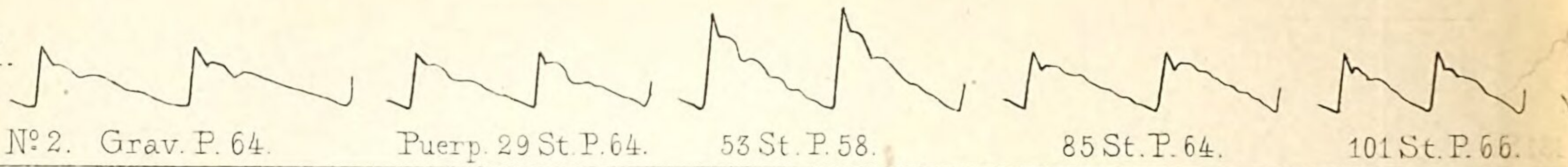


Fig.12.

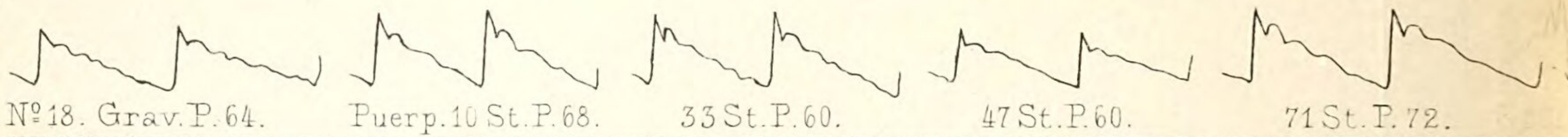


Fig.13.

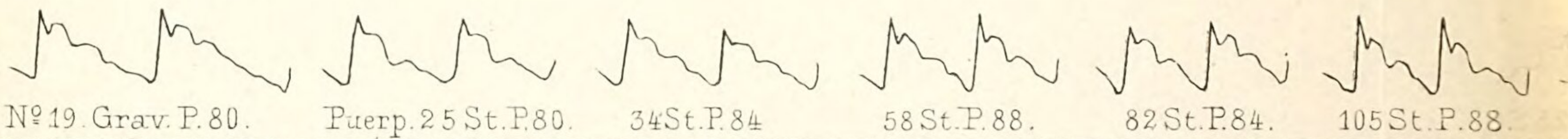


Fig.14.

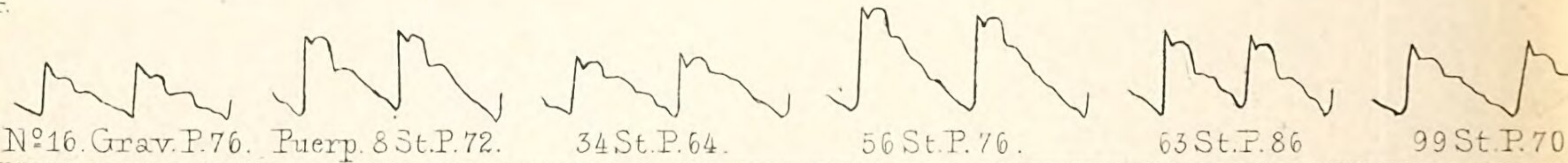


Fig.15.

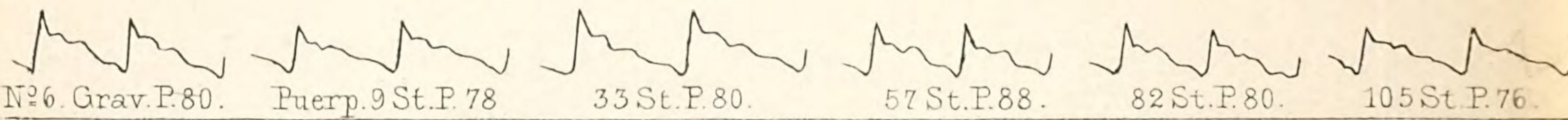
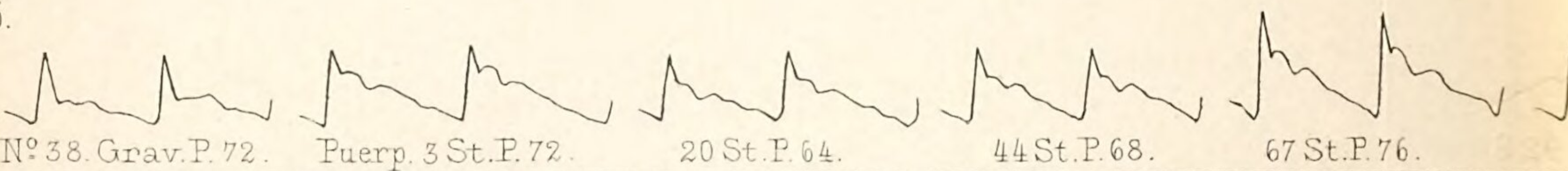


Fig.16.



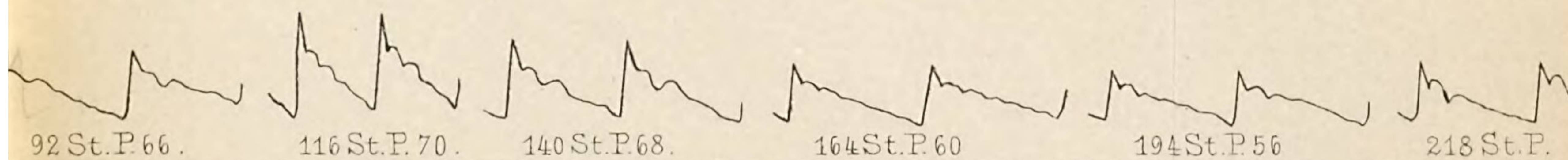
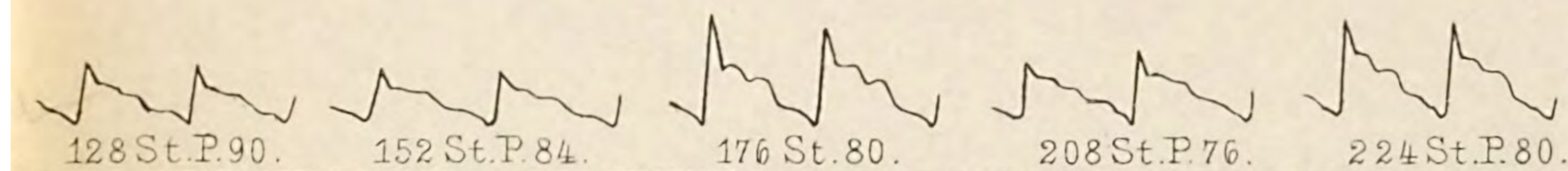
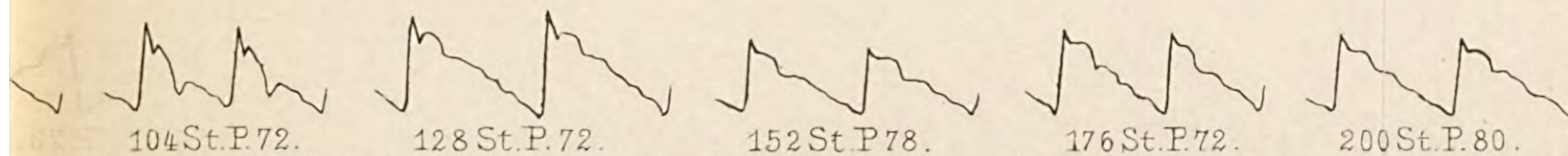
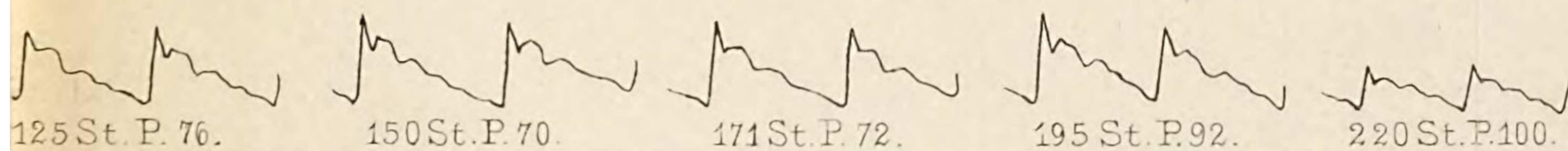
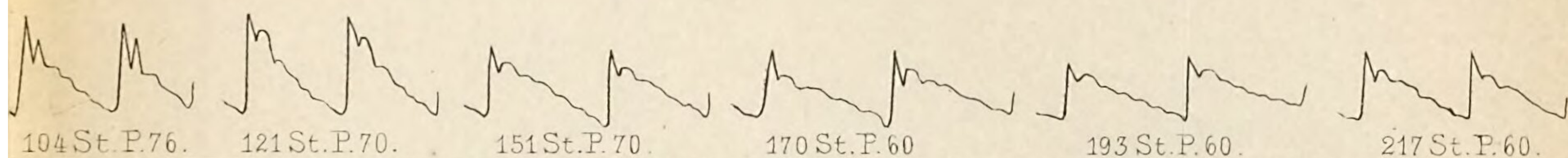
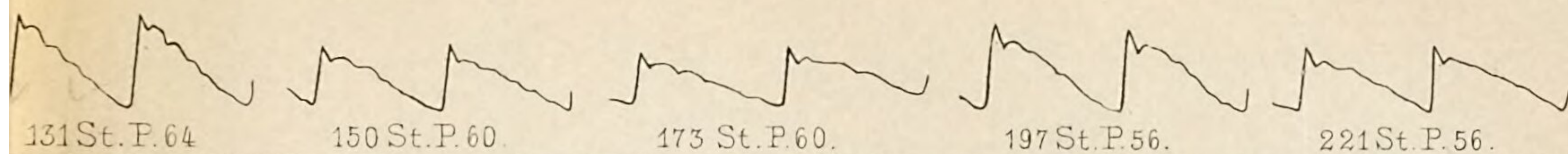


Fig. 17.

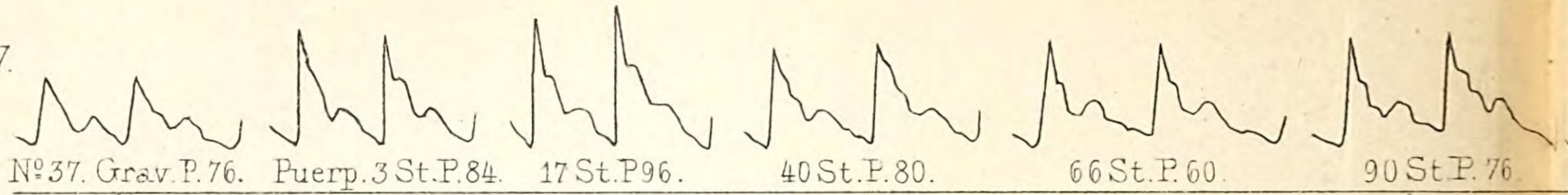


Fig. 18.

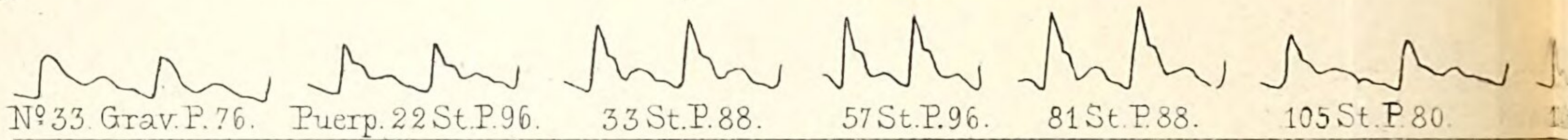


Fig. 19.

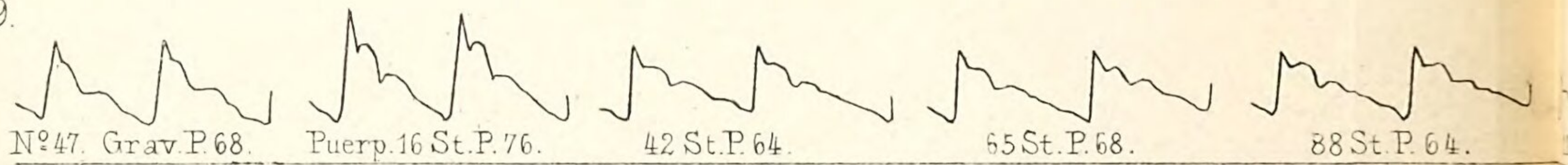


Fig. 20.

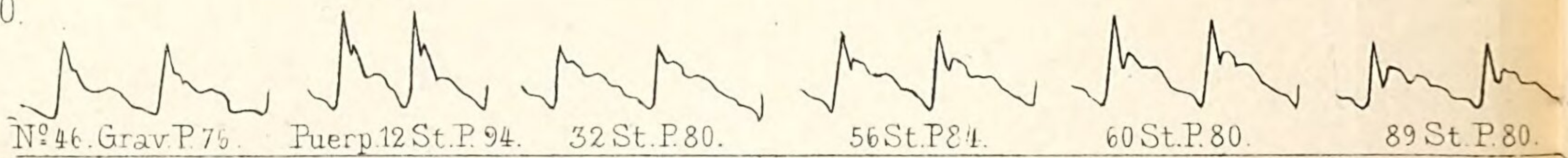


Fig. 21.

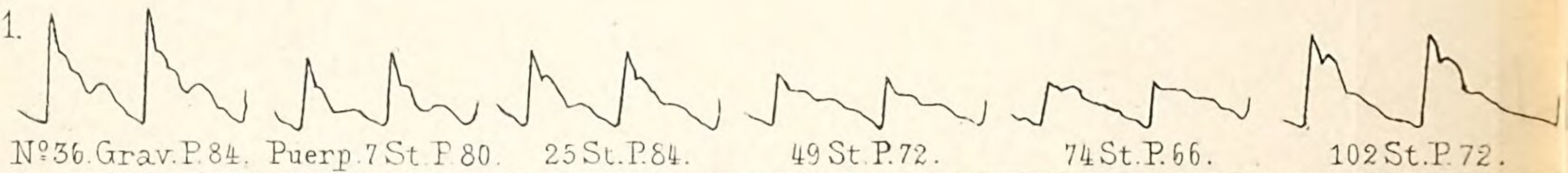


Fig. 22.

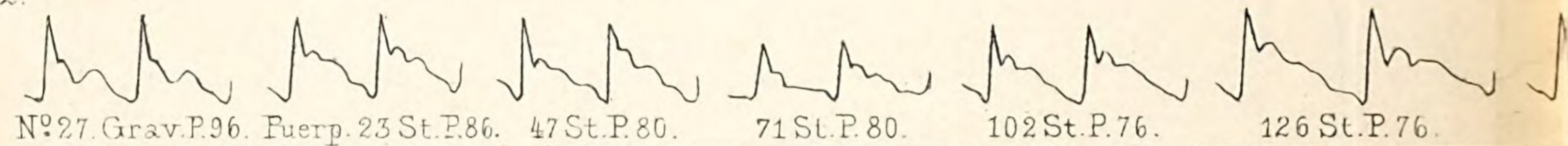
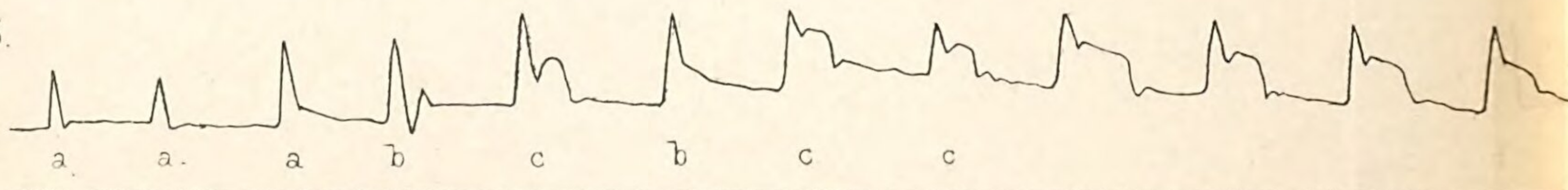
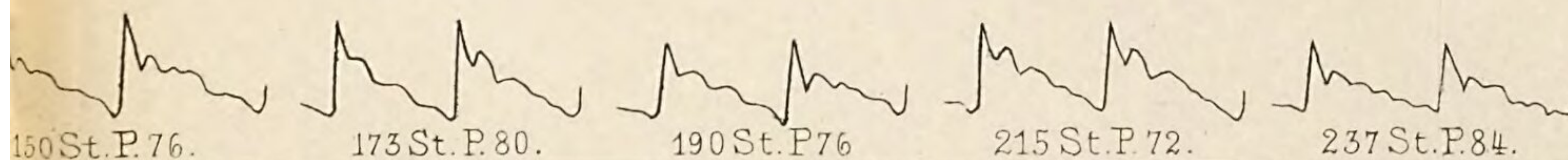
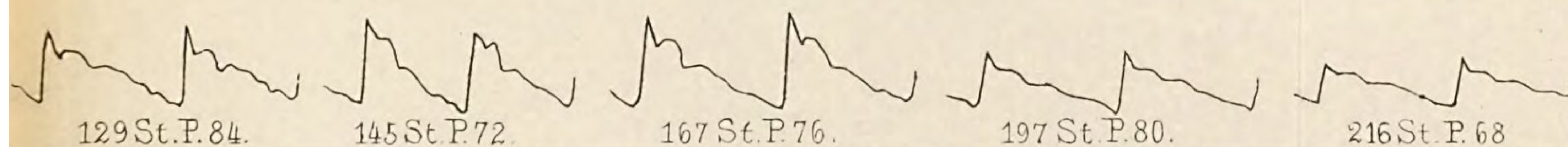
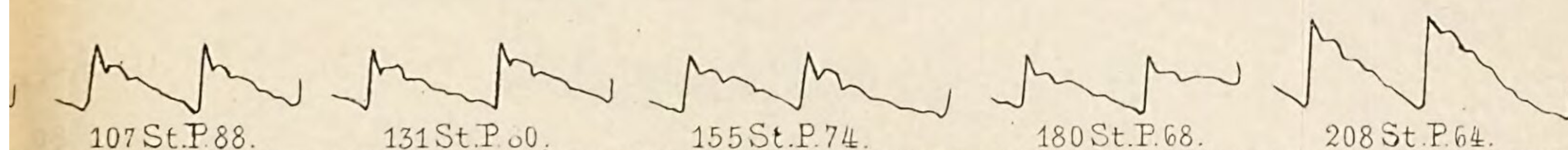
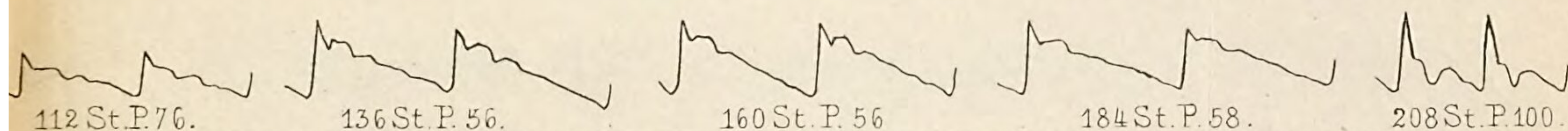
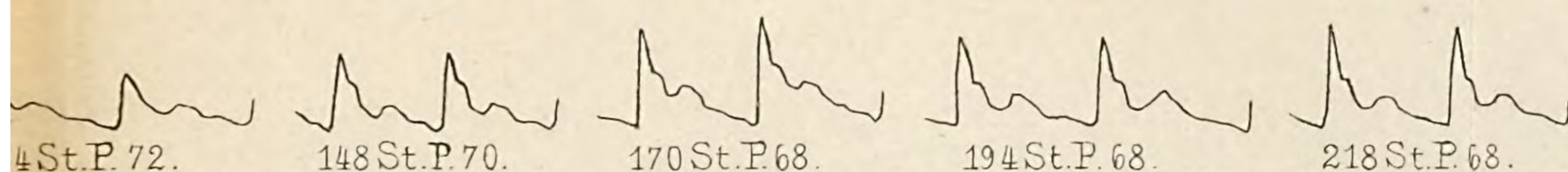
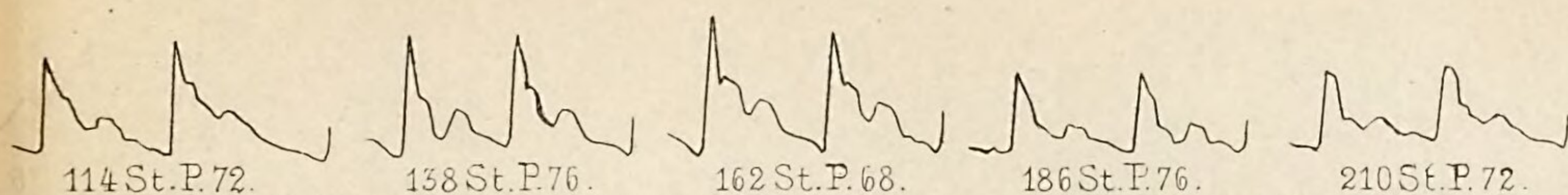


Fig. 23.





b

Functioneller Beweis
für die
Richtigkeit der morphologischen Ansicht
von der
Entstehung des asymmetrischen Baues der
Pleuronectiden (Flachfische).
Von
Dr. J. Steiner.



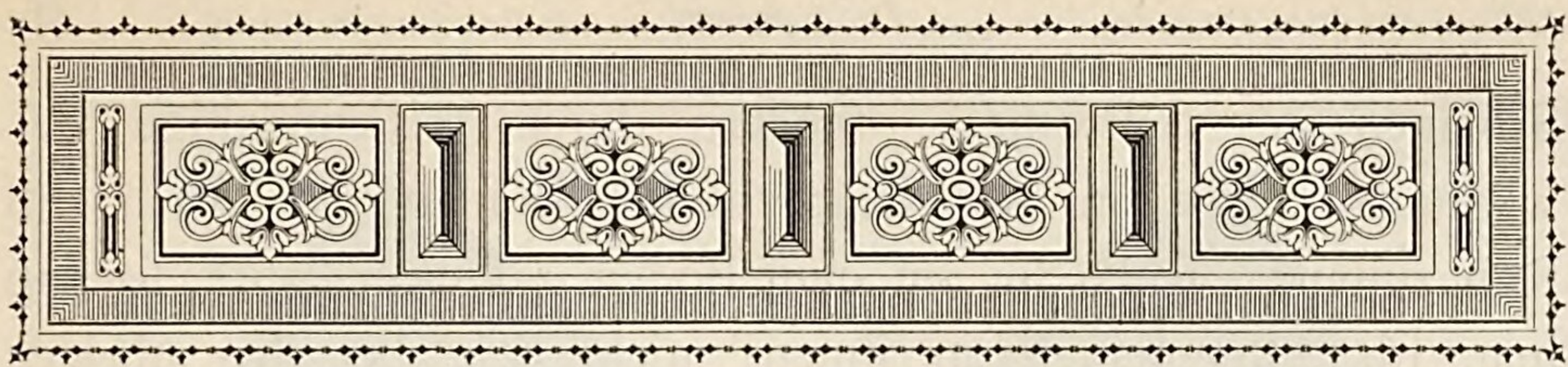
Einzelne Fälle

Richtigkeit der morphologischen Angaben

Entstehung der verschiedenen Formen

Veränderungen (Metamorphosen)

Dr. J. Stein



Die ganze große Reihe der Wirbelthiere folgt in ihrem Baue dem allgemeinen Gesetze, daß ihr Leib bilateral-symmetrisch konstruirt ist, d. h. daß er aus zwei Hälften zusammengesetzt ist, welche spiegelbildlich gleich sind und in der Medianebene ihre Vereinigung besitzen.

Von diesem Gesetze besteht in der Klasse der Fische eine Ausnahme, welcher die sogenannten Flachfische, Seitenschwimmer oder Pleuronectiden unterliegen, deren Leibesform asymmetrisch angeordnet ist.

Die Asymmetrie des Körperbaues kann im Allgemeinen eine zweifache sein: entweder nämlich besteht dieselbe in einer mangelhaften Entwicklung von einzelnen Organen der einen Seite oder in einer Verschiebung der medianen Vereinigungsebene, besonders in transversaler Richtung. Um diese zweite Form der Asymmetrie handelt es sich in unserem Falle.

Die Pleuronectiden finden sich an den Küsten aller Meere. Sie zerfallen in 3 Gruppen, nämlich:

1. die Butten (Rhombus),
2. die Schollen (Platessa),
3. die Seezungen (Solea).

Diese Fische schwimmen auf der Seite (daher ihr Name der Seitenschwimmer), aber nicht wie die anderen Fische durch

Schlagen des Schwanzes, sondern durch wellenförmige Bewegungen, die an der Rückenflosse hinlaufen. Auch im Ruhezustande liegen sie auf dem Boden auf einer Seite, so daß man im Allgemeinen an ihnen, nicht wie bei den übrigen Fischen, eine rechte und eine linke, sondern eine obere und eine untere Seite zu unterscheiden hat. Diese ist regelmäßig weiß, jene gefärbt und auf ihr befinden sich beide Augen. Diese Stellung der Augen auf einer Seite des Körpers drückt bei der einfachen Betrachtung am deutlichsten die Asymmetrie der Körperform aus.

Man nennt die obere Seite auch die oculare, farbige, Rücken- oder Augenseite und die untere die farblose Seite, die Bauch- oder Blindseite. Es ist aber nicht immer dieselbe Seite, auf welcher sich die Augen befinden, sondern bei gewissen Gattungen findet man sie auf der rechten, bei anderen Gattungen auf der linken Seite, wonach man sie als dextrale und sinistrale Flachfische unterscheidet. Innerhalb einer Gattung ist diese Regel aber Gesetz (Ausnahmen davon werden als Monstrositäten betrachtet).

Die Figuren 1 und 2 zeigen zwei Flachfische der beschriebenen Art: Figur 1 ist eine sinistrale, Figur 2 eine dextrale Seeszunge. Die einander zugewendeten Flossen sind die Rückenflossen, welche den einen zugeschärften Rand einnehmen; die abgewendeten Flossen sind die Bauchflossen, welche auf dem anderen scharfen Rande stehen. Ein Blick auf diese Figuren genügt, um die Asymmetrie des Baues zu erkennen. Zum Vergleich ist in Fig. 3 ein symmetrischer Plattfisch aus der Klasse der Rochen (*Raja clavata*) darunter gesetzt worden.

Es sei endlich noch erwähnt, daß paläontologische Formen von Pleuronectiden unter den zahlreichen Knochenfischen in der Juraformation fehlen; sie stellen demnach neuere Bildungen vor.

Die Morphologie untersucht nunmehr die Frage nach der Entstehung dieser Asymmetrie im Baue jener Fische. Dieselbe

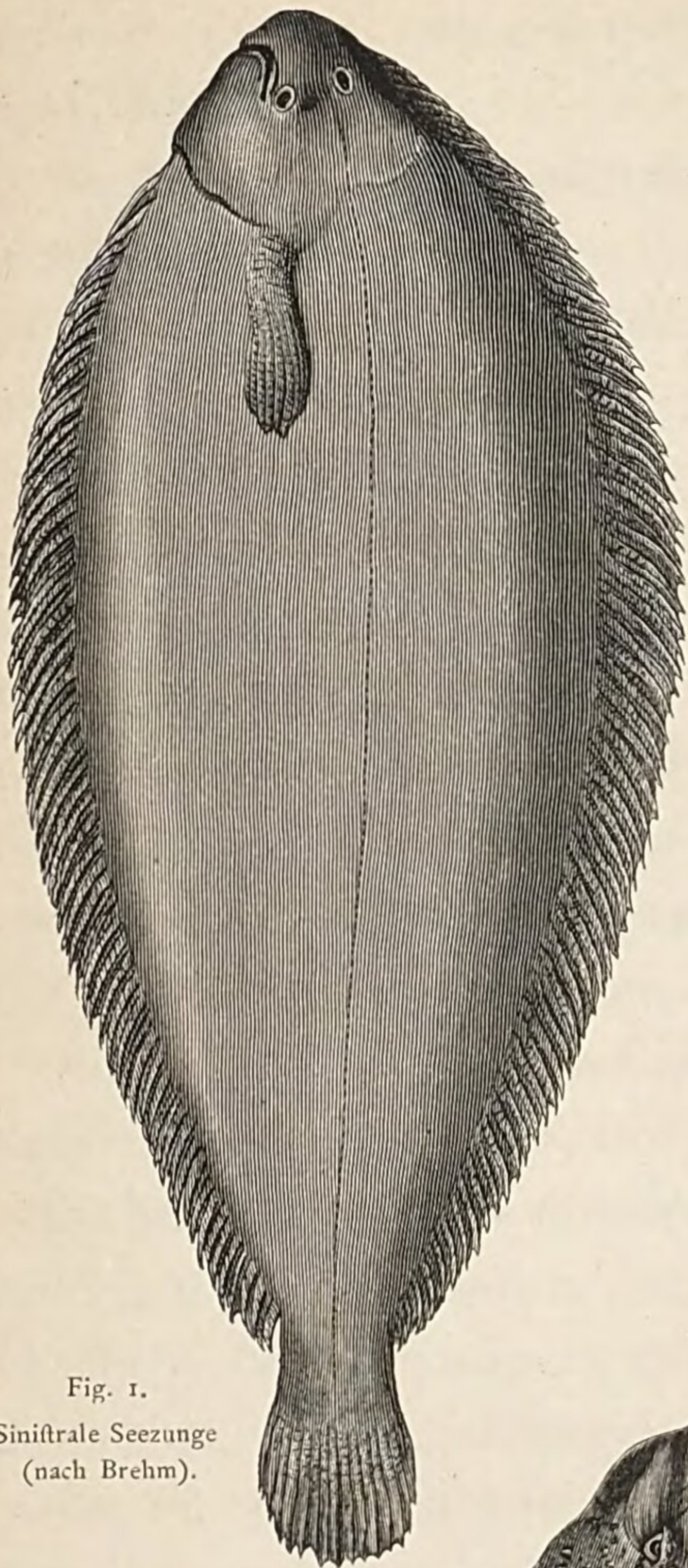


Fig. 1.
Sinistrale Seeszunge
(nach Brehm).

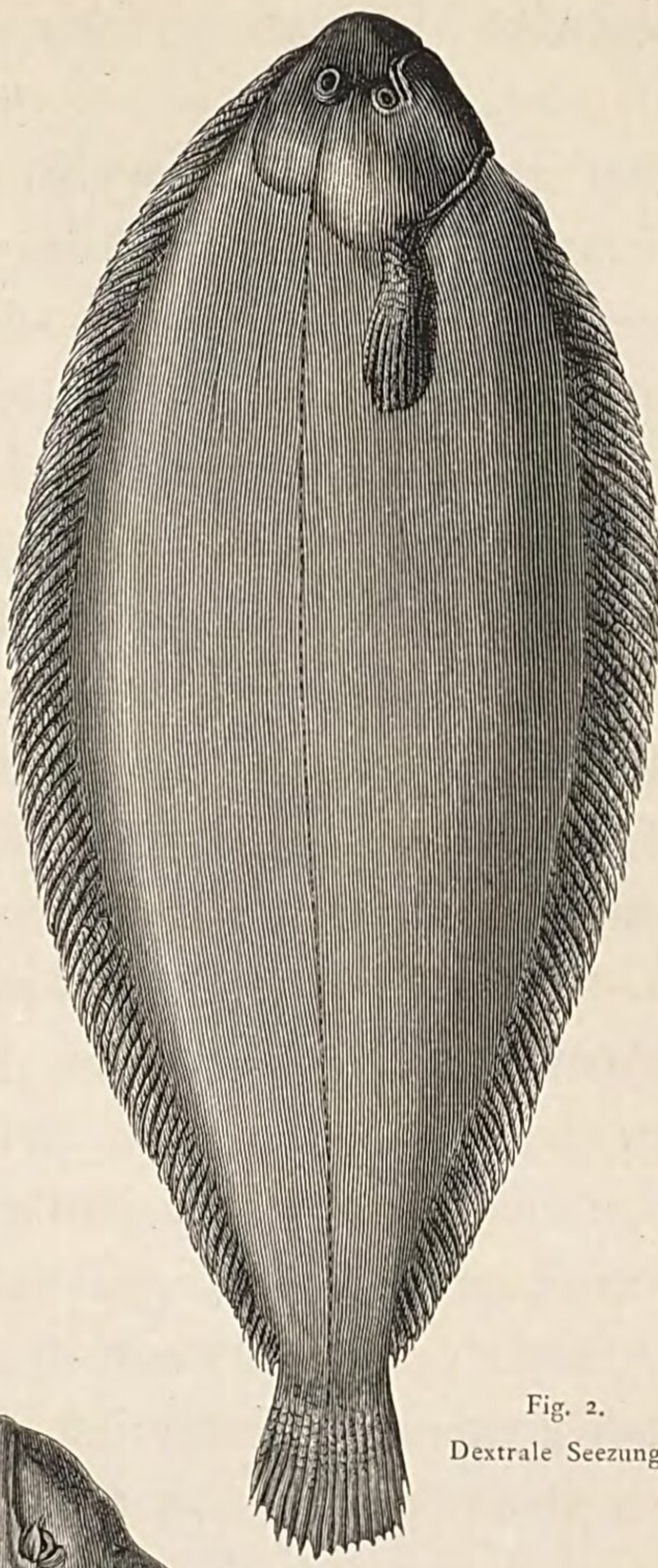


Fig. 2.
Dextrale Seeszunge.

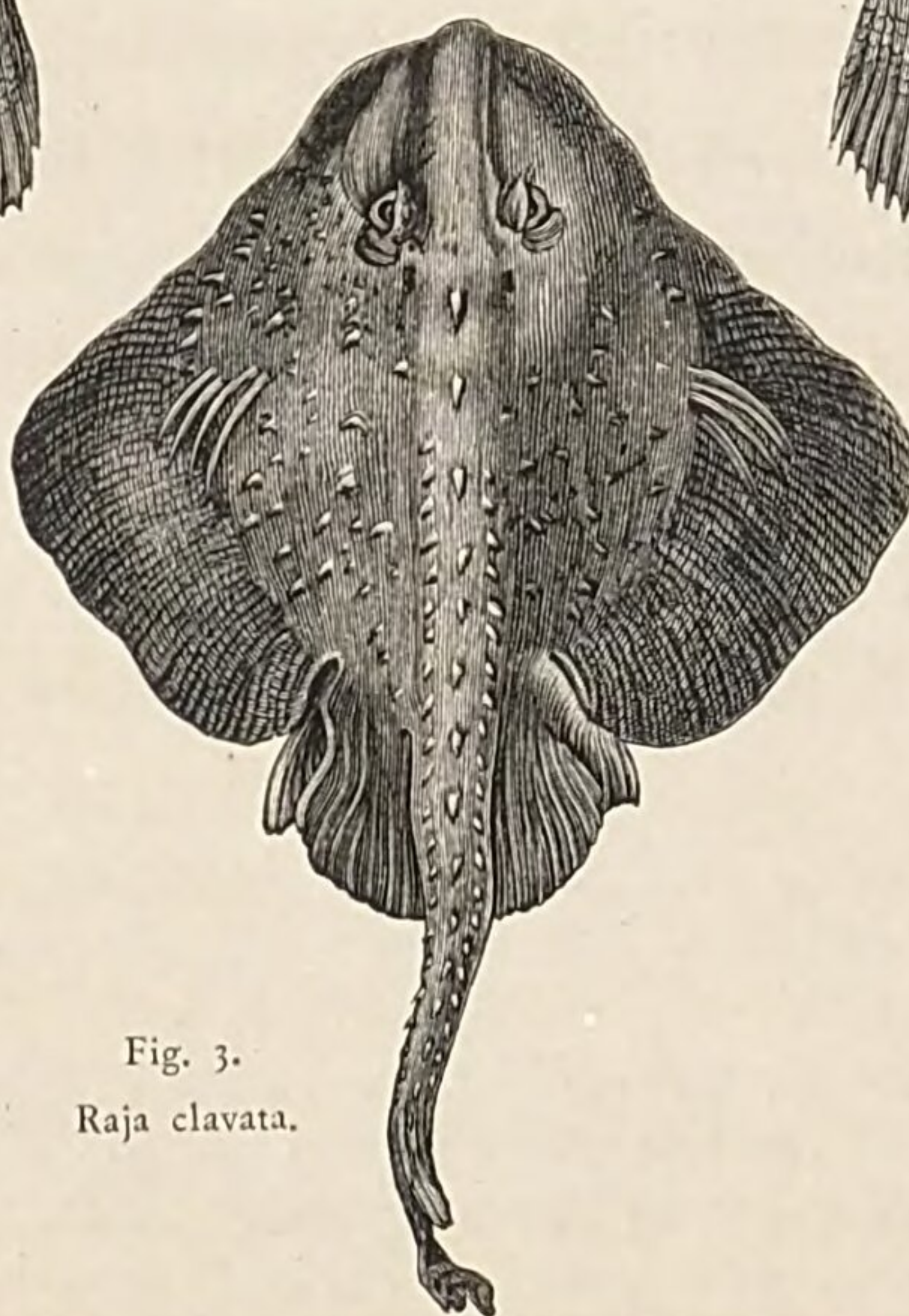


Fig. 3.
Raja clavata.

kann nämlich von vornherein in der Entwicklung angelegt sein oder aber sie kann sich erst später im Verlaufe des Wachstums ausgebildet haben.

Nachdem die Wissenschaft längere Zeit an dem ersten Entstehungsmodus festhalten zu müssen geglaubt hatte, ist *P. J. Van Beneden**) zuerst für die andere Entstehungsart eingetreten. Er beschreibt einen jungen Turbot (*Rhombus maximus*), bei welchem Mund und Nasenlöcher noch symmetrisch liegen und das linke Auge eben im Begriffe steht, von der linken auf die rechte Seite zu gelangen. Er kommt im Ganzen zu der Vorstellung, daß der junge Fisch sich zu einer gewissen Zeit auf die eine Seite legt, auf welche das zweite Auge dadurch gelangt, daß der Kopf gegen die Wirbelsäule in entsprechendem Sinne torquirt wird. Allmählich findet weiter eine Zusammendrückung des Leibes von einer Seite zur andern statt.

Ein richtigeres Verständniß verdanken wir *Steenstrup***), welcher über eine ganze Reihe etwa 20 mm. langer, noch ganz durchsichtiger Flachfische (Gattung *Plagusia*) verfügte, welche im atlantischen Meere pelagisch gefischt waren. Auch dieser Forscher beobachtet, daß die jungen *Plagusien* vollkommen symmetrisch sind und daß allmählich das Auge der späteren Blindseite durch das Gewebe hindurch auf die Augenseite wandert. Eine einfache Torsion des Kopfes gegen die Wirbelsäule kann aber, wie auch das Studium des Kopfskelettes lehrt, die Ueberwanderung des Auges nicht erklären. Dieser Ansicht schließt sich auf Grund eingehender Studien des Kopfskelettes auch *Reichert* an (*C. B. Reichert*, Ueber den asymmetrischen Bau des Kopfes der Pleuro-

*) *P. J. Van Beneden*, Note s. la symétrie des poissons Pleuronectes dans leur jeune âge. Bulletins de l'Académie roy. des sciences etc. de Belgique. T. XX., III^e. Partie, Pag. 205, 1853.

**) *J. J. S. Steenstrup*, Om Skjævheden hos Flyndorne og navnling om Vandringen af det øvre Oie fra Blindsiden til Oiesiden tvers igjeunem Hovedet. Denkschriften der Akademie d. Wissensch. in Kopenhagen, 1864. Derselbe, Observations sur le développement des Pleuronectes. Annal. des sciences natur. Zoologie II., 1864. Siehe auch Jahresbericht von *Henle* und *Meißner*, 1864, S. 230.

nectiden. *Reichert's* und *du Bois-Reymond's* Archiv f. Anatomie, Physiologie etc. 1874).

Während *Steenstrup* aber nur über conservirtes Material verfügte, konnte *A. Agassiz**) dieselben Thatfachen an jungen Pleuronectiden beobachten, welche sich im Laboratorium unter feinen Augen entwickelten. Nach feinen Beobachtungen findet die Ueberwanderung des Auges von der Blindseite auf die Augenseite sowohl an der Oberfläche als auch, wie bei *Steenstrup*, durch die Gewebe hindurch statt. Er macht hierbei auf die Rolle aufmerksam, welche die große Beweglichkeit der Augen spielt, mit deren Hülfe sich die Plagusien, so zu sagen, durch ihren eignen durchsichtigen Leib auf die andere Seite hindurchschieben.

Mehr als dies interessirt uns aber die Thatfache, daß die jungen Flundern schon seitlich zu schwimmen beginnen zu einer Zeit, wo sie noch völlig die Form anderer Fische haben, wo also die Augen noch symmetrisch zu beiden Seiten des Kopfes liegen. Die Wanderung ist also erst eine secundäre Erscheinung.

Um dieselbe Zeit erscheint noch eine weitere Arbeit von *Steenstrup***), aus der wir hervorheben wollen, daß die vollständige Wanderung des einen Auges auf die andere Seite nur wenige Tage in Anspruch nimmt, woraus sich die sonst auffallende Thatfache erklärt, daß man junge symmetrische und

*) *A. Agassiz*, On the young stages of bony fishes. II. Development of the Flounders. Proceedings of the american academy of arts and sciences. Vol. XIV., Boston 1878—79.

**) *Steenstrup*, Overs. over d. K. D. Vidensk. Selsk. Torh. 1876, Kjobenhavn 1878. Siehe auch *Troschel*, Archiv f. Naturgeschichte. 1879, II., S. 300.

Zwischen der ersten und zweiten Arbeit von *Steenstrup* waren noch folgende von jenem Autor berücksichtigte Publikationen über denselben Gegenstand erschienen:

Wyville Thomson, Annals nat. hist 15, pag. 361, 1865.

Traqair, Transact. of the Linnean Soc. of London. XXV., pag. 263, 1866.

Schiödte, Naturhistorisk Tidsskrift V., pag. 269. 1867.

Malm, Bidrag till kännedom af Pleuronektos dernas utveckling och byggnad. Kongl. Svenska. Vetensk. Akad. Handlingar. Bd. VII., 1868.

Siehe die entsprechenden Jahrgänge von *Troschel's* Archiv f. Naturgeschichte. Berichte über die Ichthyologie. Bd. II.

völlig umgewandelte Pleuronectiden von derselben Größe antrifft und daß die Uebergangsformen nur selten zu finden sind.

Das Studium der Morphologie der Pleuronectiden hat demnach zu der Anschauung geführt, daß der asymmetrische Bau dieser Thiere sich erst während des Wachstums entwickelt, indem die jungen Individuen die Gewohnheit annehmen und allmählich festhalten, auf der einen oder der anderen Seite zu schwimmen unter gleichzeitiger Verschiebung von Organen, welche namentlich am Kopfe liegen und wovon selbst das Gehirn betroffen wird, wie die Figur 4 zeigt, welche das Gehirn einer dextralen Seezunge in den zwei Ansichten von rechts und von oben wiedergiebt.

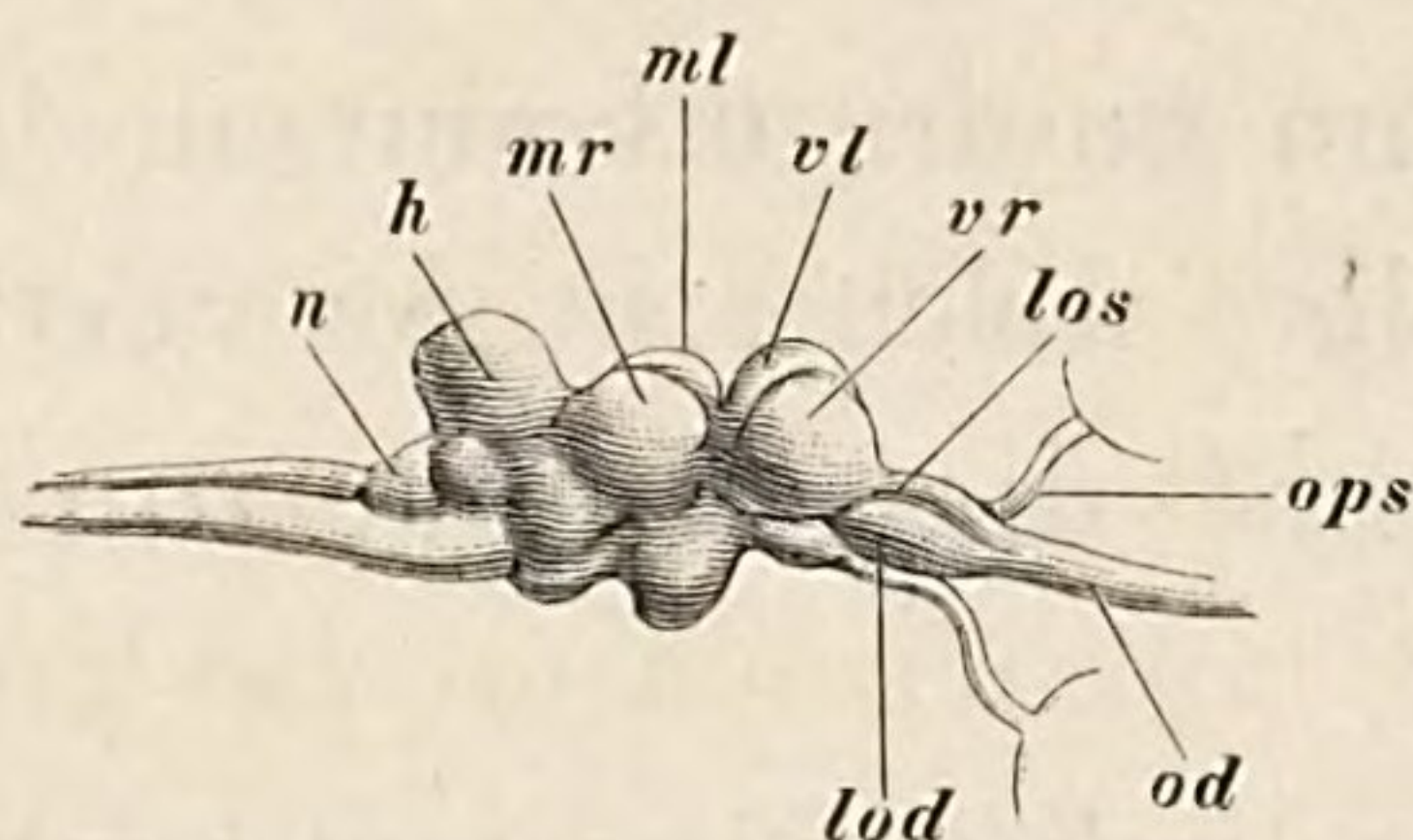


Fig. 4 A.

Gehirn einer dextralen Seezunge von der Augenseite; *ops* linker Sehnerv; *los*, *lod* Riechanschwellung rechts und links; *vr*, *vl* Vorderhirn rechts und links; *mr*, *ml* Mittelhirn rechts und links; *h* Kleinhirn; *n* Nackenmark.



Fig. 4 B.

Daselbe Gehirn von der Rückenkante aus.

Für die Richtigkeit dieser morphologischen Auffassung sind wir in der Lage, einen physiologischen Beweis zu liefern. Wir können nämlich jedes Wirbelthier, also auch jeden Fisch (vom *Amphioxus lanc.* wissen wir es nicht) zwingen, seine geradlinige Bewegung in eine kreisförmige zu verwandeln, die er dann ein für allemal beibehalten muß und gegen keine andere wieder eintauschen kann. Dieser Effect wird erreicht, wenn wir ihm

die eine Seite des Mittelhirns nehmen *). Denken wir diese Operation an einem jungen noch symmetrischen oder an einem asymmetrischen Pleuronectiden ausgeführt, welcher wieder senkrecht auf seiner Bauchflosse schwimmend gedacht sein möge, so wird der Fisch nach jener Operation die Kreisbewegung in einem in horizontaler Ebene gelegenen Kreise ausführen. Diese Ebene bildet mit jener, in welcher die Breitseite des Fisches steht, einen Winkel von 90° . Figur 5 mag diese fingierte Lage und Bewegung des Fisches verfinnbildlichen. Sind die Pleuronectiden so entstanden, wie die Morphologie es lehrt, nämlich einfach dadurch, daß sie sich in einem Winkel von 90° um ihre Längsaxe gedreht haben, so muß diese Lageveränderung in der dem Fische neuerdings durch die Operation angewiesenen Kreisbewegung so zum Ausdruck kommen, daß letztere nunmehr in einem Kreise erfolgt, welcher in der vertikalen Ebene steht.

Der Versuch hat diese Deduction vollkommen bestätigt.

Figur 6 soll das Verhältniß veranschaulichen.

Aber der Versuch muß und kann noch mehr leisten. Wir können nämlich bei den symmetrischen Fischen auch die Richtung der in der horizontalen Ebene auszuführenden Kreisbewegung vorschreiben; wir können festsetzen, daß sie einmal im Sinne des Uhrzeigers erfolgt, wenn wir nämlich die linke Hälfte des Mittelhirns abtragen. Das andere Mal im entgegengesetzten Sinne, wenn wir die rechte Seite des Mittelhirns entfernen.

Der Versuch lehrt nun daselbe für die in der vertikalen Ebene erfolgende Kreisbewegung, denn auch in dem vertikalen Kreise erfolgt die Bewegung im Sinne des Uhrzeigers nach rechtsseitiger Abtragung des Mittelhirns und in entgegengesetztem Sinne auf die linksseitige Abtragung jenes Hirnthells, wenn wir den Fisch von der Rückenflosse her betrachten.

*) Vgl. J. Steiner, Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns. 1885, S. 84.

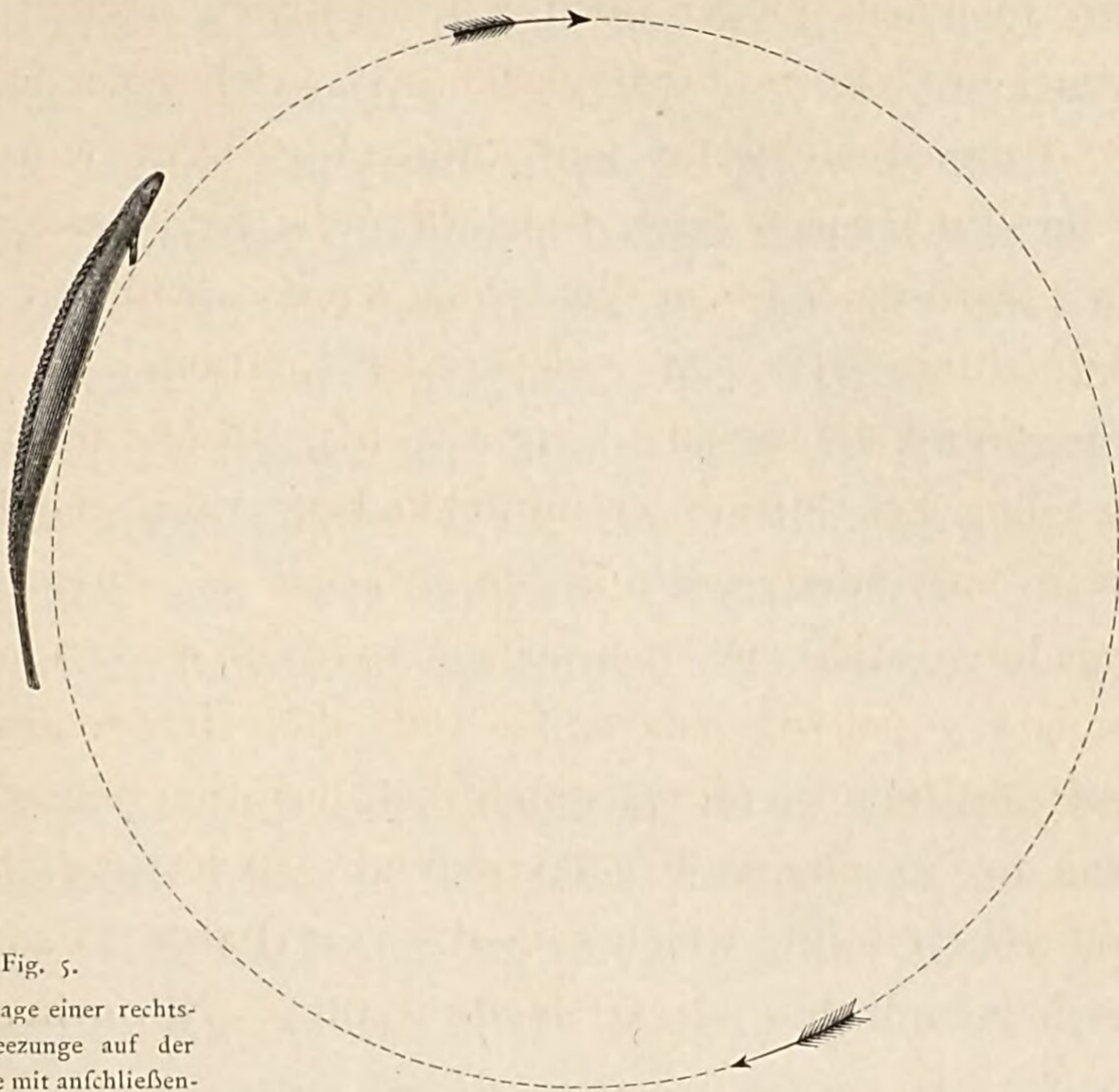


Fig. 5.

Fingirte Lage einer rechts-
seitigen Seeszunge auf der
Bauchflosse mit anschließen-
der Kreisbewegung in
horizontaler Ebene.



Fig. 6.

Natürliche Lage der See-
zunge mit anschließender
Kreisbewegung in verti-
caler Ebene.

Man kann aber noch mehr voraussagen. Hat man z. B. dextrale Pleuronectiden, so muß bei der Bewegung des Fisches im Sinne des Uhrzeigers die farbige, im entgegengesetzten Falle die weiße Seite nach oben zu liegen kommen.

Auf der zoolog. Station in Neapel standen mir im Frühling dieses Jahres zu solchen Versuchen nur dextrale Seezungen (*Solea vulgaris*) zur Verfügung. Der Versuch bestätigt auch diese letzte Voraussage und bringt darin die Asymmetrie dieser Thiere in augenfälligster Weise zur Anschauung.

Verfügt man über sinistrale Pleuronectiden, so muß sich der Sinn der Bewegung umkehren, alles Uebrige aber bestehen bleiben.

Wenn es noch einer Kontrolle dieser Versuche bedarf, die sich eigentlich schon in sich selbst kontrolliren, so sind wir in der Lage, diese Forderung im weitgehendsten Maaße befriedigen zu können. Wir wählen hierzu solche Flachfische, deren flache Form dadurch entstanden ist, daß ihr Körper einfach von oben nach unten platt gedrückt worden ist, ohne die Symmetrie ihres Leibes zu alteriren. So gebaut sind z. B. die Rochen, wovon wir oben in Figur 3 eine Abbildung gegeben haben. Bei diesen Fischen muß die vorgeschriebene Kreisbewegung in der horizontalen Ebene bleiben, wie der leicht anzustellende Versuch in der That gelehrt hat.

Das ist der angebotene functionelle Beweis, womit die Pleuronectiden plötzlich in den nächsten Gesichtskreis der Physiologie gerückt sind.



Festschrift zur Feier des fünfhundertjährigen Bestehens der Ruperto-Carola,
dargebracht von dem naturhistorisch-medicinischen Verein zu Heidelberg

Bd.: I.

Heidelberg 1886

4 H.lit.p. 225 o-5,1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11487451-9